

QK  
1  
A456

# Angewandte Botanik

Zeitschrift  
der Vereinigung für angewandte Botanik

herausgegeben im Auftrage des Vorstandes vom 1. Schriftführer

**Dr. K. Snell**

Oberregierungsrat und Mitglied der Biologischen Reichsanstalt für Land- und Forstwirtschaft  
Berlin-Dahlem

---

**Fünfundzwanzigster Band**

(1943)

---

**Berlin-Zehlendorf**

**Verlag von Gebrüder Borntraeger**

1943

---

Alle Rechte,  
insbesondere das Recht der Übersetzung in fremde Sprachen, vorbehalten

---

## Inhaltsverzeichnis.

1. Originalarbeiten:	Seite
Börner, C. Die ersten reblausimmunen Rebenkreuzungen . . . . .	126
Börner, C. und Gollmick, F. Blutlausimmune Naumburger Edelapfelzüchtungen . . . . .	144
Brundza, K. Der Roggenschneeschnimmel in Litauen . . . . .	324
Czerwinski, H. Untersuchungen und Beobachtungen über die Blattlaus <i>Myzodes persicae</i> Sulz. als Verbreiter des Kartoffelabbaues auf dem Versuchsfeld des Instituts für Acker- und Pflanzenbau Berlin-Dahlem und dem Versuchsgut Thyrow . . . . .	201
Dykyj-Saifertová, D. und Dykyj, J. Untersuchungen über Samenkeimung und synthetische Wuchsstoffe . . . . .	274
Friedrich, H. Über die praktische Bedeutung von Wuchsstoffen in Gartenbau, Land- und Forstwirtschaft . . . . .	251
Husfeld, B. Zur Züchtung krankheitswiderstandsfähiger Kulturpflanzen . . . . .	115
Jahn, E. Untersuchungen zur Vorherbestimmung des ersten Spritztermines beim Apfelschorf . . . . .	55
Köhler, E. Untersuchungen über das K-Virus der Kartoffel . . . . .	13
Köhler, E. Untersuchungen und Betrachtungen über Virusantagonismus im Pflanzenkörper . . . . .	313
Körting, A. Über die Auswirkung von Winterschäden am Wurzelsystem des Rapses auf das weitere Gedeihen der Pflanze . . . . .	339
Kotte, W. Der Pflanzenschutz im Elsaß . . . . .	1
Lindemuth, K. Versuche zur Bekämpfung der Saatwucherblume und des Franzosenkrautes . . . . .	79
Meyer, K. Normale und anomale Buchweizensamen . . . . .	354
Müller, K. O., Pfeil, E. und Piekenbrock, F. Über die Beziehungen zwischen dem spezifischen Gewicht und dem Stärkegehalt der Knollen bei Kartoffelsorten und -zuchtstämmen verschiedener Genealogie . . . . .	178
Noll, A. Über den Nachweis von Rostmyzel im Gewebe der Wirtspflanze . . . . .	24
Pape, A. Untersuchungen über das „Schwarzwerden“ der Maiblumenkeime . . . . .	29
Popoff, A. Die Auswuchsneigung beim Getreide im Zusammenhang mit dem Protein des Korns . . . . .	150
Reinmuth, E. Weitere Beobachtungen über die parasitäre Blattdürre des Ölmohns . . . . .	300
Reinmuth, E. Untersuchungen über die Kohlherniebekämpfung durch Kalk . . . . .	368
Rudorf, W. Die Bedeutung der Polyploidie für die Evolution und die Pflanzenzüchtung . . . . .	92
Sabalitschka, Th. und Michels, H. Nachtrag zu: Verhalten des Vitamin C-Gehaltes von Hagebutten verschiedenen Reifegrades beim Ernten und Nachreifen . . . . .	196



Söding, H. und Funke, H. Über die Förderung der Pflanzenentwicklung durch Hefeauszüge . . . . .	378
Stelzner, G. Spontaner Befall von <i>Physalis alkekengi</i> L. durch einen besonderen Stamm des Tabakmosaik-Virus . . . . .	359
Tobler, F. Stengelbau, Festigkeits- und Verwertungsunterschiede beim Schilfrohr ( <i>Phragmites communis</i> Trin.) . . . . .	165
Werth, E. Der Spörgel, eine urgermanische Futterpflanze . . . . .	349

## 2. Besprechungen aus der Literatur:

Christiansen 398; Festschrift Schuster 305; Fey u. Winkelmann 398; Fey u. Wirth 305; Forschung für Volk und Nahrungsfreiheit 399; Gorini 305; Gram u. Bovien 197; Handbuch der Biologie 400; Jacob u. Alten 400; Könemann 306; Liman 198; Lohwag 401; Ludwigs u. Schmidt 306; Morgenroth 307; 402; Mühle 307; Neudammer forstliches Lehrbuch 307; Scheffer 403; Schneiders 403; Schroeder u. Braun 308; Schwaighofer u. Budde 309; Sengbusch 404; Stocker 198; Voß u. Breuninger 309; Walter 199; 310; Wehlmann 311.

## 3. Kleine Mitteilungen:

Das Familienarchiv Hornschuch in Schorndorf/Württbg. . . . .	197
Arbeitstagung der deutschen Botaniker in Würzburg . . . . .	305
Prähistorische Gräberfunde in einem Panzergraben auf der Krim . . . . .	391
Begriffsbestimmungen für Holzschutz . . . . .	396
Holztagung . . . . .	398

## 4. Personalnachrichten:

Amlong 405; Claus 405; Crüger 200; Klebahn 200; Makkus 405; Molz 405.

## 5. Neue Mitglieder und Adressenänderungen . . . . . 311, 312, 405

## 6. Sachregister zu Band XXV . . . . . 407







*Whitely*

Aufn.: Transocean

# *Schuster-Heft*

*Herrn Ministerialdirigenten*

*Ludwig Schuster*

*dem Förderer des deutschen Pflanzenschutzes*

*zum 60. Geburtstag*

*gewidmet*

*von der Vereinigung für angewandte Botanik*





# **Der Pflanzenschutz im Elsaß.**

Von

**Walter Kotte.**

(Pflanzenschutzamt der Landesbauernschaft Baden, Karlsruhe-Augustenberg).

## **1. Kennzeichnung des Gebietes.**

### **Das Land.**

Die geopolitische Einheit des Oberrheinraumes, die stets nur in Zeiten des Machtverfalls Deutschlands naturwidrig zerstört war, ist mit der Rückkehr des Elsaß wieder hergestellt. Zu dem rechtsrheinischen Lande Baden ist das in Landschaft und Bewohnern nahe verwandte Elsaß getreten.

Das Elsaß ist rund 8300 qkm groß (Baden 15000 qkm). Auf diesem kleinen Flächenraum zeigt das Land eine erstaunliche Mannigfaltigkeit; es fügt sich auch in dieser Hinsicht in das geographische Bild Südwestdeutschlands ein.

Die Höhengliederung umfaßt die Spanne von 108 m am Rhein bei Lauterburg bis 1423 m am Gipfel des Großen oder Sulzer Belchen.

Die geologischen Grundlagen sind bestimmt durch den Rheintalgraben, von dem das Elsaß den südlichsten Abschnitt der westlichen Hälfte einnimmt. Er ist in der Tiefe von tertiären, oberflächlich von quartären Sedimenten erfüllt. Eine Vorbergzone, aufgebaut aus Trias, Jura und Tertiär, aber weitgehend überdeckt von diluvialen Löß, Lehm und Sand vermittelt den Übergang zum Horstgebirge der Vogesen. Dieses besteht in seinem südlichen Abschnitt aus Paläozoikum: Granit, Gneis und, in geringerem Umfang, Erguß- und Sedimentgesteinen, im nördlichen Abschnitt aus Buntsandstein. Die Mannigfaltigkeit der geologischen Grundlagen des Elsaß wird noch dadurch vermehrt, daß es im Südosten bei Pfirt ein Stück des Jura einschließt und daß im Nordwesten die elsässische Landesgrenze über den Vogesenkamm hinübergreift und ein Gebiet des Lothringischen Stufenlandes, aufgebaut aus Muschelkalk und Keuper, als sog. „Krummes Elsaß“ umfaßt.

## Das Klima.

Entsprechend ihrer südlichen Lage und ihrer geringen Meereshöhe gehört die Oberrheinebene zu den wärmsten Gebieten Deutschlands. Straßburg hat eine Jahresmitteltemperatur von  $9,5^{\circ}$ , ein Julimittel von  $18,8^{\circ}$  und ein Januarmitel von  $-0,2^{\circ}$ . Noch wärmer ist die Umgebung von Kolmar, das ein Jahresmittel von  $10,5^{\circ}$ , ein Julimittel von  $20,0^{\circ}$  und ein Januarmitel von  $+0,6^{\circ}$  verzeichnet. Den klimatischen Gegensatz zur Rheinebene bildet das Bergland, das z. B. auf der Gipfelstation des Großen Belchen im Jahresmittel  $3,2^{\circ}$ , im Julimittel  $11,2^{\circ}$  und im Januarmitel  $-4,2^{\circ}$  aufweist. Ähnlich groß ist die Spanne zwischen den extremen Werten beim Niederschlag. Die Nord—Süd streichende Bergmauer der Vogesen fängt den aus Westen kommenden Niederschlag ab und führt damit zu höchst auffälligen Unterschieden der Niederschlagsmengen auf kurze Entfernungen. Gebiete von ozeanischer Regenfülle, wie sie nur selten in Europa erreicht wird, liegen nahe bei solchen von kontinentaler Trockenheit. Ein Beispiel: Das obere Dollertal in den Vogesen (Station Alfeldsee 620 m) weist im Jahresmittel von 1911—1920 2581 mm Niederschlag auf (Maximum 3313 mm), während die Station Kolmar, nur 60 km entfernt, für die gleiche Zeitspanne 508 mm (Minimum 379 mm) verzeichnet. Zeigt uns schon das bisherige sehr grobmaschige Netz der meteorologischen Stationen so erstaunliche klimatische Differenzen, so darf man mit Sicherheit erwarten, daß die tiefer eindringende Erforschung des Kleinklimas noch größere Klimasprünge aufweisen wird. Schon jetzt beweisen z. B. phänologische und floristische Beobachtungen die außerordentliche Bedeutung der jeweiligen Talrichtung und der Exposition der Hänge für das Lokalklima. In diesem Zusammenhang sei erwähnt, daß den Floristen seit langem die Trockenrasenhänge an den Hügeln westlich von Rufach bekannt sind als Fundstelle mediterraner Pflanzen, die, das Rhonetal aufwärts wandernd, hier ihren nördlichsten und in Deutschland einzigen Standort gefunden haben.

Ebenso wie die Landwirtschaft und der Gartenbau im Elsaß die klimatische Mannigfaltigkeit des Landes seit langem ausgenutzt hat, muß der praktische Pflanzenschutz sie sorgfältig berücksichtigen. Der Pflanzenschutzforschung bietet das Elsaß Möglichkeiten, wie sie kaum anderswo im Reich gegeben sind.



## Die Landwirtschaft.

Von der Gesamtfläche des Elsaß sind rund 60 % landwirtschaftlich genutzt (34,5 % werden vom Wald eingenommen). Das Elsaß ist, ebenso wie Baden, ein Land der kleinbäuerlichen Betriebe. 78 % der Betriebe bewirtschaften eine Fläche unter 5 ha. Die überwiegende Anzahl der Betriebe — etwa 80 % — arbeiten normalerweise als Familienbetrieb, ohne fremde Arbeitskräfte.

Der Getreide- und Hackfruchtbau des Elsaß entspricht in seiner Verteilung nach Bodenqualität und Höhenlage dem Badens. Sehr bedeutend sind die landwirtschaftlichen Sonderkulturen. Zuckerrübenbau wird hauptsächlich im Unterelsaß getrieben; die Zuckerfabrik in Erstein verwertet den Ertrag. Der Maisanbau ist in der Rheinebene und der Vorbergzone seit langem bekannt. Ein großes Tabakbauggebiet findet sich im Unterelsaß. Auch der Hopfenbau in der Umgebung von Brumath ist erwähnenswert, wenn er auch neuerdings, ebenso wie im Altreich, auf eine wirtschaftlich vertretbare Fläche vermindert werden mußte. Von den Ölfrüchten wird seit langem der Senf in der Umgebung von Straßburg gebaut; neu ist der Anbau von Raps und Rübsen, der vor 1940 fast vollständig erloschen war. Mohn wurde in geringem Umfang stets gebaut; er hat jetzt größere Bedeutung erlangt. Auch der bisher ganz geringfügige Anbau von Lein ist mit der Angliederung des Elsaß sofort verstärkt worden.

Der Obstbau im Elsaß wird durch das Klima sehr begünstigt. Seine Entwicklung war jedoch bisher durch den Wettbewerb der übrigen französischen und der überseeischen Obstbauggebiete gehemmt. Daher entspricht der elsässische Obstbau — von wenigen Ausnahmen abgesehen — weder in bezug auf die Anzahl der Bäume noch im Hinblick auf ihren Pflegezustand dem rechts des Rheines anzutreffenden. Bemerkenswert ist das starke Vorherrschen von Steinobst, insbesondere Mirabellen. Der Pfirsichanbau ist, im Vergleich zu dem der Pfalz und Badens, bisher ganz unbedeutend. Der Obstbau im Elsaß wird ganz überwiegend in kleinbäuerlichen Betrieben gepflegt; nur wenige Obstplantagen sind vorhanden. Das Zentrum des elsässischen Obstbaus findet sich in der Gegend von Barr. Auch die Baumschulbetriebe spielen im Elsaß eine Rolle. Einige von ihnen sind sehr leistungsfähig. Die zukünftige Aufgabe dieser Baumschulen ist groß, denn die harten Winter 1939/40 und 1941/42 haben auch im Elsaß Verluste am Baumbestand verursacht. Überdies haben die Obstanlagen in den Gemeinden in und hinter

der Kampfzone durch die Kriegshandlungen gelitten. Der elsässische Obstbau muß also in größtem Umfang neu aufgebaut werden.

Mit rund 13000 ha Edelreben tritt der elsässische Weinbau als beträchtlicher Zuwachs zu den übrigen Rebbaugebieten des Reiches (Baden 11417 ha, Pfalz 17066 ha). Er steht auf einer hohen Stufe: notgedrungen mußte er sich gegen die überwältigende Konkurrenz der französischen Weine wehren. Dies führte zu einer in der elsässischen Landwirtschaft sonst nicht üblichen Intensivierung, an der auch der Pflanzenschutz seinen Anteil hat. In vielen Betrieben des Hauptweinbaugebietes ist der Rebbau die einzige wirtschaftliche Grundlage; solche Betriebe sind naturgemäß empfindlich gegenüber den Krisen des Weinbaus. Ein besonderes Problem sind die noch recht umfangreichen Hybridenreben-Pflanzungen in den geringeren Lagen, insbesondere auf den ärmeren Böden der Ebene.

Der Gemüsebau findet im Elsaß ebenfalls vorzügliche klimatische Bedingungen. Er wird vor allem in der Umgebung von Straßburg, Schlettstadt und Kolmar sowie in einigen Dorfgemeinden dicht vor Basel betrieben. Ganz besonders zeichnet sich dabei das Gemüsebaugbiet von Kolmar aus; es kann mit seinen Erzeugnissen früher auf dem Markt erscheinen als irgend eine andere Gemeinde des Oberrheingebietes und darf wohl zu den klimatisch günstigsten Gemüsebaugebieten des ganzen Reiches gerechnet werden. Der Gemüsebau wird vorwiegend im landwirtschaftlichen Rahmen betrieben; Glashäuser fehlen nahezu völlig, man beschränkt sich bisher auf Freilandkultur und Kästen. Unter den Gemüsekulturen ist der Spargel-Anbau nördlich von Straßburg, der feldmäßige Weißkohl-Anbau südlich dieser Stadt, der Zwiebel-Anbau bei Schlettstadt und die Erzeugung von Winterkopfsalat bei Kolmar zu erwähnen.

Die Zierpflanzen-Kultur ist mit einigen Gehölz-Baumschulen bei Straßburg und wenigen, aber sehr leistungsfähigen Topfpflanzen-Gärtnereien, hauptsächlich in Mülhausen und Straßburg vertreten.

Nach den geographisch-klimatischen Bedingungen und den dadurch bedingten landwirtschaftlichen Betriebsverhältnissen lassen sich nun folgende 5 Gebiete im Elsaß unterscheiden:

### Die Rheinebene.

Sie begleitet als 15–30 km breiter Streifen den Rhein von Hünningen bis Lauterburg und ähnelt dem entsprechenden Gelände-

streifen rechts des Rheins. Der Boden ist Sand und Kies, stellenweise Löß und Schwemmlehm. Auch moorige Böden kommen vor, insbesondere im Flußgebiet der den Rhein begleitenden Ill. Das Klima ist warm, etwas trockener als das der badischen Rheinebene. Große Teile dieser Zone sind infolge der Geringwertigkeit des Bodens von Wald bedeckt. Bei günstigem Grundwasserstand ermöglichen die leichten Böden der Rheinebene Tabak-, Gemüse- und Frühkartoffelbau. Sämtliche Kulturen sind in dieser Zone stark von den Sommerniederschlägen abhängig. Südlich von Mülhausen schließt sich an die Rheinebene ein Hügelland:

### Der Sundgau, -

aufgebaut aus den tief verwitterten Schottern des voreiszeitlichen, ins Rhonetal abfließenden Rheines. In bezug auf die Wasserversorgung und im Nährstoffgehalt sind die Böden des Sundgaus besser als die der Rheinebene, doch schließt die höhere Lage (250 bis 450 m) die wärmebedürftigsten Kulturen aus. Der Sundgau ist das Gebiet besten Weizenbaus, auch für den Kernobstbau ist er vorzüglich geeignet. In den höheren Lagen sind Wiesen und Weiden vorherrschend. Besonders charakteristisch für den Sundgau sind die zahlreichen Fischteiche, die im Flußgebiet der Larg und oberen Ill zu finden sind; sie haben für viele Betriebe eine größere Bedeutung als der Ackerbau.

### Die Vorbergzone.

Zwischen Rheinebene und Vogesen zieht sich in 200—400 m Höhe ein Streifen Hügel- und Bergland hin. Er entspricht dem Vorberggelände des Schwarzwaldes rechts des Rheins, ist aber erheblich breiter als dieses. Die Vorbergzone ist das landwirtschaftlich wichtigste Gebiet des Elsaß; ihre Fruchtbarkeit und landschaftliche Schönheit sind der Stolz des Landes. Getreide- und Hackfruchtbau finden hier beste Bedingungen; wertvolle Sonderkulturen, Obstbau und in höheren Lagen der Weinbau machen dieses Gebiet zu dem „herrlichen Garten“, als der das Elsaß seit langem berühmt ist.

### Das Gebirge

schließt sich oberhalb 400 m an die Vorbergzone an. Die landwirtschaftlichen Bedingungen werden beschränkter; die Siedelungen lösen sich in Einzelhöfe auf. Vorherrschend ist Viehwirtschaft;



der Ackerbau beschränkt sich auf Roggen, Hafer und Kartoffeln. In den Südvogesen sind die Böden nährstoffreich, im Buntsandsteingebiet der Nordvogesen aber äußerst gering. Zu dieser Zone ist neben den Vogesen, die den größten Teil von ihr einnehmen, auch das kleine Stück Jura in der Umgebung von Pfirt zu rechnen.

### Das „Krumme Elsaß“

schließlich umfaßt einen Teil der Lothringischen Hochebene im Flußgebiet der Saar in Höhe von 200—300 m. Es hat neben leichten Buntsandsteinböden sehr schwere Kalk- und Tonböden. Das Klima ist verhältnismäßig rauh. Neben guten Weizen- und Kartoffelbeständen findet man einen beachtlichen Steinobstbau, vor allem eine Lokalsorte, die „Zwetschenpflaume“.

Vergleicht man die Verhältnisse der elsässischen Landwirtschaft im allgemeinen und die des elsässischen Pflanzenschutzes im besonderen mit denen im Altreich, so muß man folgendes bedenken: Eingegliedert in den Wirtschaftskörper Frankreichs war der elsässische Bauer der deprimierenden Konkurrenz überseeischer Produktionsgebiete, in gewissen Zweigen seiner Erzeugung, z. B. Gemüse und Obst, auch der der klimatisch noch mehr begünstigten Provinzen Frankreichs ausgesetzt. Die Preise, die er für seine Erzeugnisse erhielt, waren sehr niedrig. Die geringen Lebenshaltungskosten in Frankreich ermöglichten es ihm zwar, schlecht und recht zu leben, doch war es unvermeidlich, daß jeder landwirtschaftliche Fortschritt stagnierte, daß die Betriebe immer mehr in die extensive Wirtschaft auswichen. War so dem einzelnen Landwirt die Möglichkeit zur Intensivierung seines Betriebes genommen, so hatte auch die wirtschaftspolitische Führung Frankreichs — soweit von einer solchen überhaupt gesprochen werden konnte — gar kein Interesse an einer solchen. Die überraschende Rückständigkeit der elsässischen Landwirtschaft verglichen mit der Deutschlands, Hollands und der Schweiz findet in diesen wirtschaftspolitischen Gründen ihre Erklärung; keinesfalls darf sie dem elsässischen Bauern selbst zum Vorwurf gemacht werden! Daß der elsässische Weinbau allein eine gewisse Ausnahme in dieser wirtschaftlichen Stagnation machte, wurde schon gesagt.

Mit der Eingliederung des Elsaß in das nationalsozialistische Deutschland war der entmutigende wirtschaftliche Druck von dem elsässischen Bauern genommen. Allerdings war ihm damit auch die

Pflicht auferlegt, in Wirtschaftsweise und Arbeitstempo mit den Kameraden rechts des Rheines Tritt zu fassen. Der elsässische Bauer hat sich in die Front der deutschen Ernährungswirtschaft mit einem Verständnis und einem Eifer eingegliedert, die höchste Anerkennung verdienen.

Die dringendste Aufgabe des Neuaufbaus der elsässischen Landwirtschaft war die Beseitigung der unmittelbaren Kriegsschäden in der ehemaligen Grenzzone. 127 000 ha wertvollsten Ackerlandes waren zur „Magenotsteppe“ geworden, der Bestand an Vieh und Betriebsmitteln in 230 Gemeinden war praktisch vernichtet. In planmäßiger Gemeinschaftsarbeit und unter Führung tatkräftiger Kreisbauernführer und anderer Fachberater aus dem benachbarten Baden waren diese Schäden schon nach einem Jahr behoben. Die Steppe ist verschwunden; kein Ackerboden liegt mehr brach.

## 2. Die Aufgaben des Pflanzenschutzes.

Mit der Übernahme der Zivilverwaltung im Elsaß wurde dort der Pflanzenschutzdienst in folgender Weise aufgebaut:

Das Pflanzenschutzamt der Landesbauernschaft Baden leitet im Auftrage des Chefs der Zivilverwaltung den landwirtschaftlichen und gärtnerischen Pflanzenschutz im Elsaß<sup>1)</sup>. Es hat zu diesem Zweck zwei Bezirksstellen, in Hagenau und Kolmar, eingerichtet; an ihnen arbeiten 3 Sachbearbeiter und ein Stab von 20 Technikern und Bürokräften. Die 12 Regierungslandwirtschaftsräte, die Leiter der Landwirtschaftsschulen, sind nach den Weisungen des Pflanzenschutzamtes als „Kreisstellen für Pflanzenschutz“ tätig. Die im Altreich der staatlichen Verwaltung unterstehende Pflanzenbeschau wird in ähnlicher Weise im Elsaß gehandhabt; 7 nebenamtliche Sachverständige sind darin ausgebildet. Die ebenfalls dem Staat unterstellte Bisamrattenbekämpfung wird im Elsaß von der „Landesstelle für Bisamrattenbekämpfung in Baden“ betreut. Die Leitung hat der Dienstvorstand des Pflanzenschutzamtes, dem 1 Oberjäger und 6 staatliche Bisamjäger unterstehen. Die Bisamrattenbekämpfung erfolgt nach den Weisungen des Reichsbeauftragten.

Der Pflanzenschutzdienst fand im Elsaß zwei Gruppen von Aufgaben vor: solche von unbedingter Kriegswichtigkeit, die sofort in vollem Umfang in Angriff genommen werden mußten, und solche,

---

<sup>1)</sup> Der Weinbauliche Pflanzenschutz wird wie in Baden von dem Staatlichen Weinbau-Institut in Freiburg i. B. betreut.

die nur allmählich im Fortschreiten des allgemeinen landwirtschaftlichen Aufbaus zu lösen sind. Der Pflanzenschutzdienst unter deutscher Leitung konnte dabei an manche wertvolle Arbeiten im Elsaß selbst anknüpfen. Wenn auch, wie oben ausgeführt, der Pflanzenschutz als landwirtschaftliche Intensivmaßnahme unter französischer Verwaltung keine große Rolle spielen konnte und von der Regierung in Paris kaum irgendwie gefördert wurde, so war doch bei weitblickenden elsässischen Landwirten, Obstzüchtern und Gärtnern sowie besonders im elsässischen Weinbau die Notwendigkeit des Pflanzenschutzes längst erkannt worden. Seine Förderung beruhte aber hauptsächlich auf der persönlichen Tatkraft Einzelner, die sie den privaten „Pflanzenschutz-Syndikaten“ zur Verfügung stellten. Ähnlich lag die Sache bei der Bismarrckenbekämpfung. Auch bei der Verwaltung der beiden das Elsaß umfassenden Departements wurde von erfahrenen Fachbeamten Wertvolles geleistet, insbesondere auf dem Gebiet der Kartoffelkäferbekämpfung. Ohne staatliche Leitung und Unterstützung blieb aber diesen Arbeiten der volle Erfolg versagt. Im einzelnen sind nun folgende Pflanzenschutz-Aufgaben für das Elsaß von besonderer Bedeutung:

Im Getreidebau war die Beizung bisher wenig gebräuchlich. Wenn sie durchgeführt wurde, erfolgte sie mit Kupfervitriol. Es war notwendig, die neuzeitlichen Beizmittel einzuführen und gleichzeitig eine größere Anzahl Trockenbeiztrommeln bereitzustellen. Auf dieser Grundlage kann jetzt Belehrung und Propaganda erfolgen, bis allmählich moderne und größere Beizeinrichtungen beschafft werden.

Die Unkrautbekämpfung im Getreidebau ist eine für das Elsaß besonders dringliche Maßnahme. Die Verunkrautung der Felder ist im Vergleich zum rechtsrheinischen Gebiet außerordentlich stark. Die ungeheuren Unkrautmassen der „Meginotsteppe“ wurden zwar überraschend schnell beseitigt, wobei ausschließlich Maßnahmen der Bodenbearbeitung und kolonnenmäßiges Distelstechen angewendet wurden. Aber auch außerhalb der ehemaligen Kampfzone ist, hauptsächlich im Oberelsaß, der Unkrautbestand der Äcker zu groß. Hier muß zunächst die Anleitung der Bauern zur besseren Bodenpflege und zur Beherrschung des Hack- und Zwischenfruchtbaues einsetzen. Der bisher nicht verwendete Unkrautstriegei muß überall eingeführt werden. Die chemische Unkrautbekämpfung sollte nur als Beheßsmaßnahme betrachtet werden, die freilich zurzeit noch nicht entbehrt werden kann. Hederichbekämpfung mit Raphanit



wurde in größerem Umfang durchgeführt. Dabei wurden die zur Kartoffelkäferbekämpfung bestimmten Geräte eingesetzt, soweit ihre Bauart eine Gefährdung durch das Spritzmittel ausschließt. Von einem Einsatz von Natriumchlorat im großen wurde Abstand genommen; für bestimmte Zwecke — hauptsächlich zur Behandlung von Ödland — wird dieses Mittel aber wertvoll sein.

Als wichtigste Maßnahme im Kartoffelbau steht im Elsaß die Bekämpfung des Kartoffelkäfers an erster Stelle; sie wird vom Pflanzenschutzamt durchgeführt. Das Elsaß war zur Zeit seiner Eingliederung vom Kartoffelkäfer stark befallen. Die ohnehin unzureichenden Maßnahmen der französischen Regierung waren durch die Kampfhandlungen unterbrochen worden. Ein großer Teil der Bevölkerung war aber bereits über den Schädling genügend aufgeklärt. Hierzu hatte besonders die Rückführung der Bewohner der Kampfzone in innerfranzösische, vom Käfer überschwemmte Gebiete beigetragen. Daß die elsässischen Bauern dort die Verheerungen des Kartoffelkäfers mit eigenen Augen sehen konnten, ist als einziger Vorteil der unseligen Evakuierung zu buchen.

Sofort nach der Rückkehr des Elsaß wurde mit der Lieferung von Spritzgeräten und Kalkarsenat aus Reichsmitteln begonnen und der Suchdienst nach dem Muster des Altreiches in Gang gebracht. Eine entsprechende Anordnung wurde vom Chef der Zivilverwaltung erlassen. Schon 1941 war der Erfolg der Bekämpfung — trotz anfänglicher Schwierigkeiten — so gut, daß Ernteschäden durch den Käfer völlig verhindert werden konnten. Die Vermehrung des Schädling konnte freilich zunächst nicht unterbunden werden. Im Jahre 1942 gelang auch dies. Der Befall wurde sichtlich aufgelockert und damit die Gefahr des Zuflugs für das rechtsrheinische Gebiet vermindert. Die Maßnahmen der Kartoffelkäferbekämpfung haben somit — bei tatkräftiger Mitarbeit der elsässischen Bevölkerung — zu einem vollen Erfolg geführt. Die Bekämpfung muß aber nun mit unverminderter Sorgfalt fortgesetzt werden.

Der Kartoffelkrebs spielte im Elsaß, da zumeist innerfranzösische, anfällige Sorten angebaut wurden, im Augenblick der Rückgliederung noch eine gewisse Rolle. Er fand sich im bäuerlichen Kleinbesitz in Berglagen der Vogesen. Mit der Einführung der deutschen krebsfesten Sorten ist diese Krankheit ausgeschaltet. Die Abbaufolge hat im Elsaß die gleiche Bedeutung wie in Baden. Die Rheinebene ist Abbaugbiet in stärkstem Maße; der regelmäßige Bezug hochwertig Pflanzgutes ist hier nicht zu umgehen. Abbau-

freie Pflanzkartoffel-Erzeugungsgebiete dürften in den Vogesen zu finden sein, wenn auch nur in kleinem Umfang.

Im Rübenbau sind Herz- und Trockenfäule sowie Aaskäfer von Bedeutung, während die Rübenwanze fehlt. Die bisher nicht übliche Anwendung der Bordüngung zur Bekämpfung der Herz- und Trockenfäule wird in die Wege geleitet.

Unter den Sonderkulturen erfordert der Tabak die Mithilfe des Pflanzenschutzes. Die Einführung der Glasfenster sowie die Benutzung von Kupferbestäubemitteln werden die Setzlingszucht sicherer gestalten. Die Bodendämpfung wird erst Eingang finden, wenn die erforderlichen Geräte beschafft werden können. Wie im Tabakbaugebiet des Altreiches ist im Elsaß die Wildfeuerkrankheit die bei weitem wichtigste Schädigung des Tabaks. Bemerkenswert ist ferner eine in mehreren Tabakbaugemeinden des Elsaß festgestellte, im übrigen auch in Frankreich und Holland bekannte Krankheit, die der elsässische Tabakpflanzer Umfällerkrankheit nennt. Es handelt sich um einen Befall durch das Stengelälchen *Tylenchus dipsaci*. Diese in Deutschland bisher nicht beobachtete Krankheit erfordert die Beachtung des Pflanzenschutzdienstes.

Der elsässische Hopfenbau führt seit langem zweckmäßige Pflanzenschutzmaßnahmen durch. *Peronospora*, Hopfenblattlaus und Rote Spinne sind die Schädlinge, über die die Hopfenpflanzer gut unterrichtet sind. Trotz der Verminderung der Hopfenanbaufläche wird selbstverständlich den notwendigen Pflanzenschutzmaßnahmen weiterhin Beachtung geschenkt.

Sehr große Aufgaben stehen dem Pflanzenschutz im elsässischen Obstbau bevor, wenn sie auch naturgemäß erst nach und nach mit dem allgemeinen Aufbau desselben, in Angriff genommen werden können. Die Grundlage bildet hier eine Verordnung des Chefs der Zivilverwaltung, die der Reichsverordnung zur Schädlingsbekämpfung im Obstbau vom 29. Oktober 1937 (der sog. „Ent-rümpelungsverordnung“) angeglichen ist. Eine starke propagandistische Wirkung ist ferner von den zahlreichen „Beispielsgärten“ zu erwarten, die von den vier als Leiter der „Beratungsstellen für Obst-, Gemüse- und Gartenbau“ im Elsaß arbeitenden badischen Obstbaubeamten angelegt wurden. Es wurden hier, in gleicher Weise wie es seit Jahren in Baden geschieht, Obstanlagen in schlechtem Pflegezustand ausgewählt, die nun mit Hilfe von neu ausgebildeten Baumarten, unter Leitung der Obstbau-Fachbeamten eine richtige Kronenpflege, Düngung und Schädlingsbekämpfung

erhalten. Bei der Empfehlung von Bekämpfungsmitteln konnte an die Erfahrungen der elsässischen Obstzüchter mit schweizerischen und französischen Präparaten angeknüpft werden. Das steigende Interesse am obstbaulichen Pflanzenschutz zeigte sich bald in einer alle Erwartungen übersteigenden Anforderung von Dringlichkeitsbescheinigungen für Obstbaumspritzen. Da nicht alle Bestellungen von den Lieferfirmen sofort erledigt werden können, wurde eine größere Anzahl von Zusatzgeräten zu den motorisierten Kartoffelkäferspritzen beschafft, die diese zur Obstbaumspritzung geeignet machen.

Soweit bisher Beobachtungen vorliegen, ist im Sundgau in erster Linie mit der Schorfkrankheit des Kernobstes zu rechnen, während in dem trockenen Gebiet am Rande der Vogesen die Insektenschäden im Vordergrund stehen; Apfelwickler, Zwetschenschildlaus, Pflaumenbohrer, Borkenkäfer und Grünrüßler sind hier besonders zu erwähnen. Die wechselnden klimatischen Bedingungen und die Vielseitigkeit der Kulturen machen die Aufgaben des obstbaulichen Pflanzenschutzes besonders reichhaltig und interessant.

Auf engste Zusammenarbeit mit den Obstbaubeamten legt das Pflanzenschutzamt auch im Elsaß großen Wert. Nur auf diesem Weg kann der Gedanke des Pflanzenschutzes in jeden Obstbaubetrieb getragen werden. Als Wegweiser für die Schädlingsbekämpfung dient der vom Pflanzenschutzamt zusammen mit den badischen Obstbaubeamten alljährlich herausgegebene Spritzkalender. Die obstbaulichen Verhältnisse Badens und des Elsaß sind einander so ähnlich, daß die Vorschriften dieses Spritzkalenders im Elsaß ohne weiteres Gültigkeit haben.

Auf die große Bedeutung des Pflanzenschutzes für den ausgedehnten elsässischen Weinbau sei hier nur kurz hingewiesen.

Der elsässische Gemüsebau sieht sich im wesentlichen vor die gleichen Pflanzenschutzaufgaben gestellt wie der des Altreiches. Als dringlich wurde bisher die Bekämpfung der Kohlflye und der Zwiebelflye erkannt. Die Spargelschädlinge scheinen nicht die gleiche Bedeutung zu haben wie im rechtsrheinischen Anbauggebiet. Dagegen dürfte das sommertrockene Gemüsebauggebiet Aufmerksamkeit gegenüber mannigfachen Insektenschäden erfordern; die Kohlwanze war hier z. B. im letzten Sommer auffallend häufig.

Als ein besonderes Aufgabengebiet im Elsaß ist die Bekämpfung der Bisamratte zu erwähnen. Das elsässische Verbreitungsgebiet dieses Schädlings hängt nicht mit dem böhmischen



zusammen, das bekanntlich zur Einwanderung des Tieres in Deutschland die Veranlassung gab. Die Bismarrattenverseuchung des Elsaß nahm vielmehr ihren Ausgang von einer Bismarrattenfarm in Leval bei Belfort, deren Anlage etwa im Jahre 1923 von der französischen Verwaltungsbehörde genehmigt wurde, obgleich damals schon genügend Erfahrungen über die Gefährlichkeit des Tieres vorlagen. Wie zu erwarten, hat sich die Ratte von Leval aus auf allen hierfür geeigneten Wegen ausgebreitet. Sie hat das ganze Oberelsaß besiedelt und insbesondere in dem oben erwähnten Fischteichgebiet des Sundgaus schweren Schaden gestiftet. Im Flußgebiet der Ill ist sie bis in die Gegend von Erstein gelangt, während sie nach Überschreiten des Oberrheinlaufes bereits nach Baden einzuwandern begann. Der amtliche Bismarrattenbekämpfungsdienst hat mit der Rückgliederung des Elsaß sofort begonnen, das weitere Vordringen der Ratte abzuriegeln und im Befallsgebiet den Bestand soweit aufzulockern, daß die Wasserstraßen und Teichanlagen von der ständigen Gefahr einer Schädigung ihrer Uferbauten befreit wurden. Eine Verordnung des Chefs der Zivilverwaltung, die der Reichsverordnung zur Bekämpfung der Bismarratte vom 1. Juli 1938 entspricht, schuf die Rechtsgrundlage für die Bekämpfungsarbeit. Wie im Altreich arbeiten neben den amtlichen Bismarrätern in den Gebieten starken Befalls auch private, mit Ausweis versehene Fänger. In bezug auf das Fangergebnis steht das Elsaß bei weitem an der Spitze sämtlicher Fanggebiete Deutschlands. Trotz der noch recht starken Besiedelung darf die vollständige Ausrottung des Schädlings im Elsaß als ein Arbeitsziel aufgestellt werden, das bei Fortsetzung der systematischen Bekämpfung nicht unerreichbar erscheint.

Die Ergebnisse, die der Pflanzenschutzdienst in den 2 Jahren seiner Tätigkeit im Elsaß erzielen konnte, sind selbstverständlich erst ein Anfang. Wenn es das allgemeine Ziel der Landwirtschaftsförderung im Elsaß ist, alle Möglichkeiten der landwirtschaftlichen Erzeugung, die das herrliche Land bietet, zur Sicherung der Ernährung des Reiches auszunutzen und - auf weite Sicht gesehen - dem Elsaß seinen Platz im Raum der europäischen Landwirtschaft zuzuweisen, so hat der Pflanzenschutz dabei wichtige und vielseitige Aufgaben zu erfüllen. Daß ihm dies gelingen wird, dafür bieten die Fähigkeiten und der feste Wille des elsässischen Landvolkes zu Höchstleistungen eine sichere Gewähr.

(Aus der Biologischen Reichsanstalt für Land- und Forstwirtschaft, Berlin-Dahlem)

## Untersuchungen über das K-Virus der Kartoffel. II. Mittlg.

Von  
**Erich Köhler.**

In einer vorhergegangenen I. Mitteilung<sup>1)</sup> wurde berichtet, daß es in Blattlausübertragungen gelungen war, aus mischinfizierten Kartoffelpflanzen mehrfach ein selbständiges Virus zu isolieren, das die vorläufige Buchstabenbezeichnung K-Virus erhielt. Die vier Kartoffelpflanzen, in denen dieses Virus in reiner Form gewonnen war und die den Sorten „Altgold“ und „Ackersegen“ angehörten, hatten die Bezeichnung Altgold 5a und 7a, sowie Ackersegen 19a und 20a erhalten (vgl. I. Mitteilung, Tab. IV, S. 123). Einige von deren Tochterpflanzen dienten im Jahre 1941 als Infektionsquelle für weitere Übertragungsversuche, über die im folgenden berichtet werden soll.

### A. Übertragungsversuche mit *Myzus persicae* zu den Kartoffelsorten „Jubel“, „Stärkereiche“ und „Juli“.

(Infektionsquelle: Altgold 7a-Tochterpflanze.)

#### 1. Übertragungsversuche zu „Jubel“.

Dieser und die folgenden Übertragungsversuche wurden mit dem üblichen Verfahren ausgeführt: die vorgekeimten Knollen wurden halbiert, die eine Hälfte jeder Knolle wurde mit infektiösen Läusen besetzt, die andere diente als Kontrolle. Nach dem Abräuchern der Läuse wurden die Halbknollen in Töpfe gepflanzt.

Ergebnis: an 6 von 10 behandelten Pflanzen erschienen schon ziemlich zeitig deutliche und ihrem Charakter nach einheitliche Symptome, bei den vier übrigen Pflanzen und bei den Kontrollen fehlten solche Symptome. Die Krankheitszeichen bestanden in einem mehr oder weniger stark ausgeprägten Kräuselmosaik der Spitzenblätter. Dazu kamen noch feine nekrotische Flecken an den erkrankten Blättern und bei einigen Pflanzen außerdem noch feine

<sup>1)</sup> Angew. Botanik, 1942, 24, S. 118 (dasselbst auch Literatur-Nachweise).

Strichelnkrosen am Stengel. Auf der Photo-Ansicht (Abb. 1 links) ist von den Krankheitserscheinungen lediglich die hellere Tönung und rauhere Oberfläche zu erkennen.



Abb. 1. Blatt von „Jubel“, links mit dem K-Virus infiziert (primärkrank), rechts „gesund“.



Abb. 2. Pflanzen von „Jubel“. Links „gesund“, rechts mit dem K-Virus infiziert (sekundärkrank).

Das Ergebnis zeigt eindeutig, daß der Übertragungsversuch in der Mehrzahl der Fälle positiv war und daß die Symptome bei der Sorte Jubel schon im Infektionsjahr selbst in Erscheinung treten.

Wie in Saftübertragungsversuchen von den 10 behandelten Jubel-Pflanzen zu unserer Testvarietät des Samsuntabaks festgestellt werden konnte, enthielten diese durchweg das X-Virus. Dies entspricht der alten Erfahrung, daß die Sorte Jubel durchweg mit diesem Virus latent infiziert ist. Andere mit dem Saft auf den Tabak übertragbare Virusarten, insbesondere das A- oder das Y-Virus waren in den Pflanzen nicht nachweisbar.

Im folgenden Jahre, am 6. 3. 42, wurden die Tochterknollen von neun der zehn Versuchspflanzen und die dazugehörigen Kontrollknollen in Töpfe gepflanzt. Als infiziert erwiesen sich sämtliche Nachkommen der im Vorjahr mit Sicherheit als krank erkannten Nummern, soweit Knollen gebildet worden waren. Ferner die Nummer 46b, deren Mutterpflanzen lediglich Strichelsymptome am Stengel aufgewiesen hatten. Die Symptome bestanden völlig übereinstimmend in einem typischen, kräftigen Kräuselmosaik, ähnlich wie es bei manchen Sorten (z. B. „Erdgold“) durch die Viruskombination X + A hervorgerufen wird (Abb. 2 und 3).



Abb. 3. Dieselben Pflanzen wie bei Abb. 2; 9 Tage später aufgenommen.



## 2. Übertragungsversuch zu „Stärkereiche“.

Im Infektionsjahr selbst äußerten die infizierten Pflanzen keine Symptome. Die Tochterpflanzen verhielten sich unterschiedlich. Wieder zeigte sich, daß das K-Virus auf 6 von 10 Versuchspflanzen übertragen worden war. Vier Pflanzen hatten eine völlig symptomfreie Nachkommenschaft, die Nachkommen von fünf Pflanzen entwickelten gegen das Ende des Sproßwachstums an den oberen Blättern wenig auffällige Symptome: die Tönung dieser Blätter war im ganzen etwas gelblich, daneben zeigten sie eine schwache Mosaikfleckung, die von einer diffusen Nervenauflhellung herrührte. Die Blattoberfläche erschien ein wenig rauher als normal, jedoch fehlte jegliches Rollen oder Kräuseln. Sproßaufbau und Blattgröße waren völlig normal. An den gleichaltrigen Tochterpflanzen der Kontrollhälften fehlten Symptome der genannten Art völlig.

Das K-Virus äußerte sich also an Stärkereiche nur sehr schwach und völlig anders als an Jubel. Nur die Nachkommen einer Pflanze zeigten eine kräftige Mosaikfleckung. Die Prüfung im Saftübertragungsverfahren am Samsuntabak zeigte, daß diese Pflanze als einzige der Serie schon vorher mit dem X-Virus behaftet war. Die von ihr gezeigte abweichende, lebhafte Mosaikfleckung muß daher als eine Folge des Zusammentreffens des X- und des K-Virus angesehen werden, da das X-Virus allein bei Stärkereiche sich zwar durch sehr schwache, jedoch völlig andersartige Symptome äußert.

## 3. Übertragungsversuch zu „Juli“.

Weder im Infektionsjahr selbst noch an den Tochterpflanzen des nächsten Jahres sind Symptome erschienen. Die Sorte Juli scheint demnach gegen das K-Virus immun zu sein. Die Annahme, es könnte die Infektion latent geblieben sein, ist sehr unwahrscheinlich. Denn die Sorte Juli ist durchweg mit dem A-Virus „latent“ verseucht und die zustande gekommene Mischinfektion hätte sich vermutlich durch deutliche Krankheitszeichen äußern müssen.

## B. Übertragungsversuche zur Kartoffelsorte „Wohltmann“ mit *Myzus persicae*

Die nunmehr zu schildernden Versuche galten der Frage, ob die vom Verfasser früher angetroffene und von ihm unter dem Namen Rollmosaik beschriebene Viruskrankheit der Sorte Wohltmann (schmalblättriger Typ) in der Tat durch das K-Virus verursacht

Tabelle I.

Blattlaus-Übertragung zu „Wohltmann“ von „Stärke-reiche“ 45b-Tochterpflanze.

Test- pflanze Nr.	Verhalten der Testpflanze (mit Läusen besetzte Halbknohle)	Verhalten der Kontrollpflanze (nicht mit Läusen besetzte Halbknohle)	Beurteilung des Infektionserfolges
1	keine Symptome	keine Symptome	K-Übertragung fraglich
2	keine Symptome	keine Symptome	K-Übertragung fraglich
3	Symptome der „ Blattrollkrankheit, außerdem solche des Rollmosaik	nur Symptome der Blattrollkrankheit	K-Übertragung auf die vorher schon blattroll- kranke Pflanze ist er- folgt
4	keine Symptome	keine Symptome	K-Übertragung fraglich
5	Rollmosaiksymptome	keine Symptome	K-Übertrag. ist erfolgt
6	Rollmosaiksymptome	keine Symptome	K-Übertrag. ist erfolgt
7	Rollmosaiksymptome	keine Symptome	K-Übertrag. ist erfolgt
8	keine Symptome	keine Symptome	K-Übertragung fraglich
9	Rollmosaik und Blattrollkrankheit	Rollmosaik und Blattrollkrankheit	Die Pflanze war ur- sprünglich schon mit dem Gemisch Blatt- roll- + K-Virus in- fiziert
10	keine Symptome	keine Symptome	K-Übertragung fraglich
11	Viruserkrankung unbekannter Art, außerdem Rollmosaik	Viruserkrankung unbekannter Art, kein Rollmosaik	K-Übertragung auf die vorher schon kranke Pflanze ist erfolgt
12	Rollmosaik	keine Symptome	K-Übertrag. ist erfolgt
13	Viruserkrankung unbekannter Art, kein Rollmosaik	Viruserkrankung unbekannter Art, kein Rollmosaik	K-Übertragung fraglich
14	keine Symptome	keine Symptome	K-Übertrag. fraglich
15	an der Spitze schwaches Rollmosaik	keine Symptome	K-Übertrag. ist erfolgt

war, wie dies mit ziemlicher Wahrscheinlichkeit angenommen werden mußte (vgl. hierüber I. Mitteilung, S. 128f.). Da kein rollmosaik-krankes Material von der Sorte Wohltmann mehr vorhanden war, war dies nur auf die Weise möglich, daß Übertragungen unseres neu gewonnenen K-Virus zu Wohltmann vorgenommen wurden. Durch Vergleich der früher beobachteten Krankheitsbilder mit den jetzt an derselben Sorte erzielten konnte entschieden werden, ob es sich um identische Krankheiten handelt oder nicht. Es wurden

also entsprechende Versuche mit dem Blattlaus- und dem Saftübertragungsverfahren durchgeführt. Über die bisher vorliegenden Ergebnisse aus diesen Versuchen wird nachstehend berichtet.

Als Infektionsquelle für das K-Virus diente eine Pflanze Stärkereiche 45 b aus dem obigen Versuch Nr. 2 sowie eine Pflanze Jubel 53 b aus obigem Versuch Nr. 1. Wie noch näher dargetan wird, ergab sich, daß schon im Infektionsjahr selbst ein großer Teil der Pflanzen das typische Rollmosaik entwickelte, und zwar übereinstimmend in



Abb. 4. „Wohltmann“. Links gesund, rechts mit dem K-Virus infiziert.

beiden Versuchsserien, womit unseres Erachtens die Identität des K-Virus mit dem Virus des Rollmosaiks hinreichend bewiesen wird.

Die zu den Versuchen verwendeten Wohltmann-Pflanzen waren nicht alle von vornherein virusfrei. Aus diesem Umstand ergaben sich Modifikationen der Krankheitsbilder, die jedoch der Deutung keine Schwierigkeiten machten, wohl aber interessante Sonderfälle ergaben. Einen Überblick über das Ergebnis des Blattlausübertragungsversuchs vermittelt Tabelle I: in 5 von 15 Fällen haben sich die typischen Symptome des „Rollmosaiks“ entwickelt (Abb. 4), die Übertragung war in allen diesen Fällen eindeutig positiv. In zwei Fällen (Nr. 3 und 11) ist gleichfalls die Übertragung des K-Virus

erfolgt, jedoch auf Pflanzen, die bereits mit einem anderen Virus infiziert waren. Es entstanden Mischsymptome, von ihnen erwiesen sich diejenigen von Nr. 3 als typisch für das Gemisch Rollmosaik + Blattroll.

Eine Übertragung ist demnach in mindestens 7 Fällen eingetreten. In 7 weiteren Fällen sind keine Symptome erschienen, die auf eine Übertragung schließen lassen, jedoch ist möglich, daß Symptome noch bei den Tochterpflanzen zum Vorschein kommen. In einem Fall (Nr. 9) ist nicht zu entscheiden, ob eine Übertragung stattgefunden hat, da die Testpflanze das K-Virus, und zwar im Gemisch mit dem Blattrollvirus bereits enthielt. Zwei Testpflanzen (Nr. 11 und 13) enthielten eine Virusinfektion unbekannter Art, die wir vorläufig als „*Aurea*“ bezeichnen und über die an anderer Stelle noch berichtet wird.

Der zweite, ebenfalls an 15 mit Nr. 46—60 bezeichneten Testpflanzen etwas später in der gleichen Weise angestellte Versuch hatte ein weniger günstiges Ergebnis. Rollmosaiksymptome kamen nur an drei Testpflanzen zum Vorschein, nämlich den Nr. 54, 55 und 59 (an den Kontrollpflanzen fehlten sie völlig). Dieser schwache Infektionserfolg dürfte eine Folge des Umstandes sein, daß sich, wie aus den Aufzeichnungen hervorgeht, die Übertragungsläuse diesmal sehr schlecht auf den Knollen gehalten hatten, vermutlich weil die Keime schon überaltert waren. Bei 54 und 55 war vollkommene Übereinstimmung der Symptome festzustellen. Die oberen Blätter zeigten ein starkes Aufwärtsrollen der Blattfiedern mit sehr kräftiger Anthocyanbildung auf den Unterseiten. Auffällig und abweichend von den bisher beobachteten Rollmosaiksymptomen war das Auftreten deutlicher Strichnekrosen auf den Haupt- und Seitenrippen der Unterseiten der mittleren Blätter. Die unteren Blätter rollten nicht, die Fiedern waren etwas abwärts gekrümmt und wiesen zerstreute nekrotische Flecken zwischen den Nerven auf. In Nr. 59b stieß das K-Virus auf das bereits in der Pflanze gegenwärtige Blattrollvirus. Es bildeten sich Mischsymptome aus (Rollungen wie bei Nr. 54 und 55; verstärkte Gelbchlorose; Anthocyanbildung etwas, Nekrosenbildung stark abgeschwächt). Ein Saftübertragungsversuch zum Samsuntabak ließ erkennen, daß Nr. 59 wie auch ihre Kontrolle außer mit dem Blattrollvirus auch noch mit dem X-Virus infiziert war. In den Nr. 54 und 55 hingegen wurde kein auf den Tabak übertragbares Virus angetroffen. Wie die abweichenden Symptome (Strichnekrosen) hier zu erklären sind,



ist fraglich. Vielleicht liegt eine stärkere Variante des K-Virus vor; diese könnte unter dem Einfluß der „Jubel“-Passage entstanden sein, vielleicht sind aber auch die besonderen Standortbedingungen im Gewächshaus maßgebend gewesen. Voraussichtlich wird sich die Frage an den im nächsten Jahr zu untersuchenden Tochterpflanzen klären lassen.

### C. Übertragungsversuche mit Preßsaft.

#### 1. Übertragungsversuche zu Kartoffeln.

Zu den mit dem Saftleinreibverfahren ausgeführten Versuchen wurde ein Mischsaft aus den K-Virus-kranken Pflanzen Ackersegen 19a und 20a verwendet. Der Saft wurde unter Verwendung von Karborundpuder durch Einreiben mit dem Glas-Spatel auf die Blätter von je 5 jungen Topfpflanzen der Sorten „Wohltmann“, „Jubel“ und „Parnassia“ verimpft. Zum Unterschied von den Blattlausübertragungen waren die Ergebnisse nicht sehr eindeutig. Weder bei Jubel noch bei Parnassia machten sich Symptome bemerkbar, nur bei Wohltmann stellten sich meist mit starker Verzögerung Symptome ein, aus denen sich nur bei einer Pflanze die typischen Rollmosaiksymptome herausbildeten. Näheres ist aus der nachstehenden Übersicht (Tab. II) zu entnehmen.

Tabelle II.  
Saftübertragungen zu „Wohltmann“.

Test- pflanze Nr.	Verhalten der Testpflanze	Verhalten der dazugehörigen Kontrollpflanze	Infektionserfolg
1	Spitzenblätter gerollt und gefleckt	keine Symptome	positiv
2	keine Symptome	keine Symptome	fraglich
3	Spitzenblätter typisches „Rollmosaik“ zeigend	keine Symptome	positiv
4	Spitzenblätter leicht gerollt	keine Symptome	fraglich
5	Spitze versehentlich abgeschnitten	keine Symptome	fraglich

Zwei positiven Fällen stehen also drei fragliche gegenüber. Weiteres wird erst die Prüfung der Tochterpflanzen ergeben. Als

nachgewiesen kann gelten, daß das K-Virus mit dem Saft zu Wohltmann übertragbar ist. Übrigens waren Saftübertragungen von den Testpflanzen und ihren Kontrollen zum Samsuntabak, abgesehen von einer Ausnahme, negativ. Die Ausnahme betraf die Kontrollpflanze von Nr. 1, die das Y-Virus enthielt.

## 2. Übertragungsversuche zu anderen Solanaceen.

Übertragungen mit dem Saft der Pflanze Ackersegen 20a-Tochterpflanze mit Gazebausch ohne Verwendung von Karborundpuder wurde auf nachstehende Spezies vorgenommen: *Solanum ajuscoense* Buk., *S. acaule* Bitt., *S. Caldasii*, *S. Antipoviczii* Buk., *Datura Stramonium* L., *Physalis Alkekengi* L., *Petunia* spec.

Mit dem Saft aus der Pflanze Ackersegen 19a-Tochterpflanze wurden geimpft: *Solanum demissum* Lindl., *S. demissum* Lindl., f. *xillense* Buk., *S. Commersonii* Dun., *S. neoantipoviczii* Buk., *S. Jauja* (Peru), *S. Fendleri*.

Mit dem Saft von Jubel 45b wurde beimpft: *Solanum Lycopersicum* L.

Symptome erschienen nur bei folgenden Formen, und zwar an sämtlichen beimpften Pflanzen.

I. *Solanum ajuscoense*. Die Blätter sind leicht gekräuselt und zeigen schwache Mosaikflecken. Blätter und Blattfiedern erreichen nicht die normale Größe. Ihre Behaarung erscheint auffälliger, besonders am Rande (infolge Reduktion der Blattfläche rücken die Haare enger zusammen).

II. *Solanum Antipoviczii*. Die Art ist der vorhergehenden im ganzen Habitus sehr ähnlich. Das einzige Krankheitssymptom besteht in der Verstärkung der Anthocyanbildung: die normalerweise rein grünen Blätter zeigen auf der Unterseite blauviolette Färbung, diese ist jedoch nur vorübergehend. Auch der Stengel zeigt dunklere Anthocyanfärbung als bei den Kontrollen.

III. *Solanum demissum*. Sämtliche Pflanzen entwickeln an den Triebspitzen zunächst ein mehr oder weniger ausgeprägtes Rollmosaik (Abb. 5). Bei vielen Trieben verkümmern die Spitzenblätter und ihre Ränder vertrocknen. Die Vertrocknungserscheinungen beginnen mit sehr feinen, netzförmigen, schwärzlichen Nekrosen. Im späteren Wachstumsverlauf entstehen über der Verkümmerszone wieder Blätter, die sich der normalen Form nähern (Abb. 6).

IV. *Solanum demissum*, f. *xillense*. Ganz ähnliche Symptome wie soeben für die andere *demissum*-Form beschrieben. Die Schäd-



Abb. 5. Pflanzen von *Solanum demissum*. Rechts gesund, links mit dem K-Virus infiziert (primärkrank).



Abb. 6. Dieselben Pflanzen wie bei Abb. 5; 10 Tage später aufgenommen.

gung ist sogar noch stärker, die Vertrocknungs- und Absterbeerscheinungen verlaufen rascher und einzelne Pflanzen sterben von der Spitze her ab.

Es ergibt sich also, daß sich das K-Virus mit dem Saft außer auf die Kartoffel noch auf drei weitere *Solanum*-Arten, und zwar auf diese ohne Schwierigkeit, übertragen läßt. Für Testzwecke besonders geeignet scheint der Formenkreis *Solanum demissum* zu sein.

#### D. Zusammenfassung und Schluß.

Weitere Ergebnisse von Übertragungsversuchen mit dem K-Virus zu verschiedenen Kartoffelsorten werden mitgeteilt.

Es wird nachgewiesen, daß das K-Virus mit dem Virus identisch ist, das die früher vom Verf. (1935) in einer Probe der Sorte „Kl. Sp. Wohltmann“ angetroffene und als „Rollmosaik“ bezeichnete Krankheit hervorruft. Die für „Wohltmann“ zutreffende Bezeichnung Rollmosaik erweist sich zur allgemeinen Kennzeichnung des Virus als ungeeignet, da die Symptome bei den einzelnen Kartoffelsorten äußerst stark, stärker jedenfalls als bei jedem anderen bisher bekannten Kartoffelvirus, differieren.

Es wird gezeigt, daß sich das K-Virus durch Saft einreibung auf die Kartoffelsorte Wohltmann (schmalblättriger Typ), ferner auf die Arten *Solanum ajuscoense* Buk., *S. Antipoviczii* Buk. und *S. demissum* Lindl. übertragen läßt. Die letztgenannte Art ist als Testpflanze des K-Virus augenscheinlich besonders geeignet.

Nach den vorliegenden Ermittlungen dürfte der letzte Zweifel beseitigt sein, daß das K-Virus auch mit dem in Nord-Amerika vorkommenden Virus des „Leafrolling-mosaic“ identisch ist. Es wird vorgeschlagen, die von Dykstra für dieses Virus gebrauchte Bezeichnung E-Virus durch die Bezeichnung K-Virus zu ersetzen, da die erstere schon seit längerer Zeit für das in der Varietät „King Edward“ latent vorkommende Virus vergeben ist.

Außer von uns in Deutschland wurde das K-Virus bisher in Europa noch nicht vorgefunden, obwohl es eine ganz beträchtliche Verbreitung, besonders in ausgesprochenen Abbauanlagen zu haben scheint. Nachdem nunmehr eine geeignete Testpflanze zu seinem Nachweis ausfindig gemacht ist, sind genauere Erhebungen über sein Vorkommen und seine wirtschaftliche Bedeutung möglich geworden.



(Aus der Zweigstelle Braunschweig-Gliesmarode der Biologischen Reichsanstalt)

## Über den Nachweis von Rostmyzel im Gewebe der Wirtspflanze.

Von  
**A. Noll.**

Zum Nachweis von Myzel der Uredineen, wie überhaupt von parasitischen Pilzen im Gewebe der Wirtspflanze ist die mikroskopische Untersuchung von Gewebeschnitten der übliche und bekannte Weg. Verschiedene Färbeverfahren zur besseren Sichtbarmachung der Pilzhyphen sind in diesem Zusammenhange mit mehr oder weniger gutem Erfolge angewandt worden, worauf hier nicht näher eingegangen werden soll.

In der Rostforschung existieren nun Probleme, zu deren Lösung die Anwendung der Schnitttechnik bzw. Schnittfärbetechnik nur unter großen Schwierigkeiten möglich ist. Dies gilt z. B. für Ermittlungen größeren Umfanges über Eintritt und Verlauf von Infektionen, insbesondere dann, wenn die Infektionsherde weit auseinanderliegen, wie etwa beim Gelbrost (*Puccinia glumarum*), und dazu äußere Symptome noch fehlen. Welche Ummengen von Schnittpräparaten in diesem Falle mühevoll angefertigt und untersucht werden müßten, um ein zuverlässiges Gesamtbild von den tatsächlichen Verhältnissen zu gewinnen, ist wohl ohne weiteres vorstellbar.

In solchen und vielen anderen Fällen muß eine Methode gefordert werden, die es gestattet, sich an ganzen Blättern oder auch an anderen nicht geschnittenen Organen über das Verhalten des Parasiten schnell zu orientieren. Mitunter kann schon eine Aufhellung des Objektes mit bekannten Mitteln wie Chloralhydrat, Milchsäure, Glycerin oder Kalilauge genügen. Auf diese Weise ist es z. B. bei einiger Übung möglich, das als erstes Anzeichen der eingetretenen Infektion unterhalb der Spaltöffnungen des Blattes

entstehende Bläschen des Uredosporenkeimschlauches mikroskopisch in durchfallendem Licht zu erkennen und größere Blattflächen zu durchmustern. Schwieriger schon gestaltet sich die Beobachtung der interzellulär wachsenden Hyphen. Beim Bohnenrost (*Uromyces phaseoli*) und einigen anderen Parasiten konnte Mc Bryde (1) ganze Myzelien an nicht geschnittenen Blättern sichtbar machen. Die Methode, die von der Autorin näher beschrieben wird, besteht im wesentlichen in der Aufhellung der Objekte mit wäßriger Chloralhydratlösung und Färbung mit Säurefuchsin, wobei die Pilzhyphe rot und der Hintergrund rosa erscheinen. Das Verfahren wurde von uns an Braunrost (*Puccinia trititica*) nachgeprüft. Die Hyphen, namentlich aber die Haustorien des Pilzes, traten gut hervor. Als ein Nachteil erwies sich allerdings die Langwierigkeit der Ausführung. Holz (3) vermochte das Myzel von *Fusicladium dentriticum* in Apfelblättern nachzuweisen, indem er seine Objekte in 20proz. Kalilauge aufhellte, dann 5—10 Minuten in 96proz. Essigsäure brachte, kurz mit Leitungswasser auswusch, mit Baumwollblau (Anilinblau) färbte (Stammlösung nach Gage (2): 50 g Phenol, 50 g Milchsäure, 50 g Glycerin, 1 g Baumwollblau von Grübler (Leipzig) und 100 g Aqua dest. — Gebrauchslösung: 1 Teil Stammlösung auf 9 Teile Wasser) und schließlich in Leitungswasser ausspülte. Die Blattnervatur erschien dann himmelblau und die Pilzhyphe rötlich.

Die Holzsche Methode läßt sich nun auch mit gutem Erfolge für die Sichtbarmachung von Rostmyzel an ganzen Blättern verwenden. Die Hyphen erscheinen in diesem Falle intensiv blau- bis rotviolett gefärbt. Besonders scharf tritt das substomatäre Bläschen und — sofern vorhanden — das Appressorium hervor. Das Wirtsgewebe erscheint meistens farblos; nur zuweilen nehmen die Wandversteifungen der Gefäße einen schwachblauen Farbton an. Genau wie der in den Wirt eingedrungene Parasit werden auch die noch auf den Blättern haftengebliebenen Uredosporen und deren Keimschläuche gefärbt. Nicht selten kann man daher den Zusammenhang zwischen ausgekeimter Spore, Keimschlauch, Bläschen und parasitischem Myzel noch deutlich verfolgen. Das Zytoplasma des Pilzes tritt dagegen am fertigen Präparat nicht mehr in Erscheinung, da es durch die Kalilauge zerstört wird. — Der Vorteil der Holzschen Methode gegenüber der Mc Brydeschen liegt sowohl in der noch besseren Hervorhebung des Myzels als auch in der größeren Einfachheit des Verfahrens.

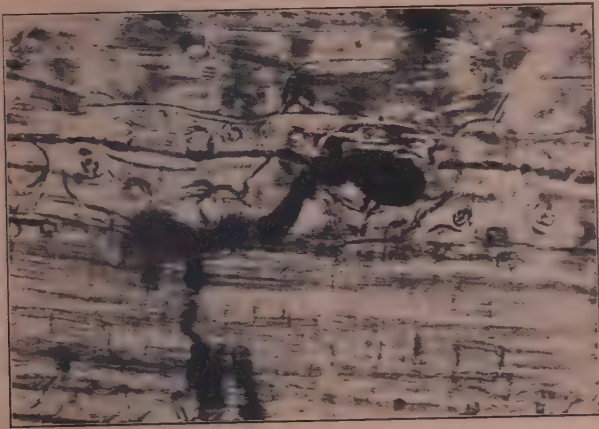
Es wurde nun festgestellt, daß sich die in der Gageschen Farblösung enthaltenen Stoffe Glycerin, Milchsäure und Phenol in unserem Falle vollkommen erübrigen und eine einfache wäßrige Lösung von Anilinblau die gleichen Dienste leistet. Selbst an diesen Farbstoff ist man nicht unbedingt gebunden, denn Säurefuchsin eignet sich ebenso. Es färbt die Pilzhypphen kräftig rot, während das Wirtsgewebe farblos erscheint. Mit Säurefuchsin sind besser noch als mit Anilinblau bereits makroskopisch die größeren Rostmyzelien — in Form rötlicher Partien in dem sonst ungefärbten Blatt — zu erkennen. Schließlich zeigte sich noch, daß die Behandlung des Objektes mit Essigsäure und die eigentliche Färbung gleichzeitig durchgeführt werden können, indem der Farbstoff der Essigsäure direkt zugegeben wird. — So entwickelten wir für den Nachweis von Rostmyzel aus dem Holzschen Verfahren folgende weiter vereinfachte Methode, die sich überdies auch für verschiedene andere parasitäre Pilze in pflanzlichen Geweben bewährt hat<sup>1)</sup>.

Das zu untersuchende Objekt wird in 50proz. Kalilauge 10 Minuten gekocht und anschließend in einer Lösung von Anilinblau bzw. Säurefuchsin in Essigsäure 20 Minuten unter zeitweiliger Bewegung gefärbt. Zur Herstellung des Färbbades gibt man zu 100 cem Eisessig 10 cem einer 1proz. wäßrigen Lösung eines der genannten Farbstoffe. Alsdann wird mit Leitungswasser ausgewaschen, bis kein Farbstoff mehr aus dem Präparat entweicht, und schließlich in Wasser untersucht.

Sollen mehrere Proben mit Kalilauge gleichzeitig behandelt werden, so empfiehlt sich die Verwendung von Reagenzröhrchen, die, mit der Lauge und je einer Probe versehen, zu mehreren in ein mit Glycerin gefülltes Gefäß gelangen, das nun seinerseits erhitzt wird. Die Blätter werden am besten mit einer Platinöse, deren Form und Weite dem Objekt entsprechend gebogen werden kann, aus den Flüssigkeiten herausgehoben. Bei der mikroskopischen Untersuchung ist zwecks besserer Hervorhebung der Hyphen für Anilinblau das gelbliche Licht der künstlichen Lichtquelle zu benutzen (Holz), während für Säurefuchsin Tageslicht oder die Zwischenschaltung eines Blaugrünfilters zwischen künstliche Lichtquelle und Objekt — etwa in Form einer mit wäßriger Lösung von Kupfersulfat gefüllten Glasküvette — ratsam sind. In der Kalilauge

<sup>1)</sup> U. a. bei *Erysiphe graminis*, *Helminthosporium gramineum* und *Tilletia tritici*.

erfahren die Gewebe eine merkliche Schrumpfung. Dieser Umstand muß bei manchen Untersuchungen in Rechnung gesetzt werden.



a



b

Abb. 1. Myzel vom Weizengelbrost (*Puccinia glumarum tritici*) im Gewebe der Wirtspflanze, sichtbar gemacht durch Behandlung ganzer Blätter mit Kalilauge und Anilinblau-Essigsäure. Von oben gesehen. a = Frühes Infektionsstadium. Der Pilz hat unterhalb einer Spaltöffnung des Blattes ein ovales Bläschen („substomatäres“ Bläschen) gebildet, von dem die parasitären Hyphen ihren Ausgang nehmen. (Vergr. 1 : 300.) b = Älteres Stadium. Die Hyphen haben sich in den Interzellularen des Wirtsgewebes ausgebreitet. (Vergr. 1 : 100.)



Stärkere Pflanzenteile, z. B. Halmknoten, können, in kleinere Stücke zerschnitten, wie Blätter weiterbehandelt werden. Für die Methode eignen sich nicht nur frische Gewebe, sondern auch Alkohol-, Essigsäure- und Herbarmaterial. Als Einschlußmedium für Dauerpräparate bewährte sich bisher schwach mit dem jeweiligen Farbstoff angefärbte Milchsäure am besten.

Ist die Wirtspflanze gegenüber dem Rostpilz mehr oder weniger resistent, so entstehen im Gewebeinnern in der Nähe des Parasiten ganz bestimmte Zellprodukte, die sich bei vorliegendem Verfahren mit Anilinblau kräftig blau bis grünblau und mit Säurefuchsin — wie die Pilzhyphe — rot färben. Bei Anilinblau stört dies selten, weil sich die violettgefärbten Hyphen genügend scharf gegen die blaugefärbten Zellprodukte abheben. Im Falle stärkerer Anhäufung dieses Stoffes kann jedoch bei Anwendung von Säurefuchsin die Beobachtung erschwert werden. Durch Vorbehandlung des Objektes mit naszierendem Chlor lassen sich jedoch die Substanzen ohne auffallende Beeinträchtigung der Hyphenfärbung beseitigen. Zu diesem Zwecke legt man das Untersuchungsmaterial für mehrere Stunden in 50proz. Salzsäure, der einige Stückchen chlorsaures Kali zugegeben werden, und wäscht dann mit Wasser aus.

Mit Hilfe dieser vereinfachten Methode sichtbar gemacht wurden die Hyphen folgender Rostarten: Weizengelbrost (*Puccinia glumarum tritici*) (siehe Abb. 1), Gerstengelbrost (*Puccinia glumarum hordei*), Weizenbraunrost (*Puccinia triticina*), Schwarzrost des Weizens (*Puccinia graminis* Pers.), Bohnenrost (*Uromyces phaseoli*) und Leinrost (*Melampsora lini* (Pers.) Lév.

### Literatur.

1. Mc Bryde, Mary, C., Method of Demonstrating Rust Hyphae and Haustoria in Unsectioned Leaf Tissue. Americ. Journ. of Botany, Vol. 23, 1936, 686—688.
2. Gage, G. R., Studies of the life history of *Ustilago avenae* (Pers.) Jens. and of *Ustilago levis* (Kell. and Swing.) Magn. Cornell Univ. Agr. Exp. Stat. Memoir, Vol. 109, 1927, S. 1—35.
3. Holz, W., Zur Färbung des Myzels von *Fusicladium dendriticum* in Apfelblättern. Zentralbl. f. Bakt., II, 94, 1936, S. 195.

# Untersuchungen über das „Schwarzwerden“ der Maiblumenkeime.

Von

**H. Pape.**

(Dienststelle für Zierpflanzenkrankheiten und -schädlinge  
der Biologischen Reichsanstalt in Kiel-Kitzeberg)

Mit 14 Abbildungen.

## A. Einleitung.

Der Anbau der Maiblume (*Convallaria majalis* L.) zur Gewinnung von Maiblumenkeimen<sup>1)</sup> für Treibzwecke hat in Deutschland erhebliche wirtschaftliche Bedeutung. Nach Bonstedt (1937) sind bei den letzten Erhebungen im Deutschen Reich 1234 Anbauer mit einer Fläche von rund 75 ha festgestellt worden, womit jedoch kaum alle erfaßt sein dürften, da nach Maurer (1938) die Anbaufläche über 300 ha beträgt, von der jährlich 120—150 Millionen Treibkeime geerntet werden. Es haben sich bestimmte Anbaugebiete, in denen die Boden- und Klimaverhältnisse für die Maiblumenkultur besonders günstig sind, herausgebildet. Die Hauptanbaugebiete liegen in Mecklenburg, der Mark Brandenburg, der Altmark, der Provinz Hannover, ferner bei Hamburg und Lübeck.

Die Maiblumenkeime werden einmal im Inland in großen Mengen gebraucht, wo fast jede Blumengärtnerei in der kalten Jahreszeit ihren Posten Maiblumen treibt, die vom Publikum überall verlangt werden und ohne die ein Winter und besonders ein Weihnachtsfest bei uns kaum mehr denkbar ist. Von besonderem Wert ist dabei, daß die Maiblumentreiberei es ermöglicht, verhältnismäßig billige Blumen in größeren Mengen mit kleinsten Aufwendungen an Raum und Arbeitszeit zu erzeugen. Zum anderen sind Maiblumenkeime in normalen Friedenszeiten ein wichtiger Ausfuhrartikel des deutschen Gartenbaues; ihre Bedeutung

---

<sup>1)</sup> So bezeichnet man die blühfähigen Grundachsen (Rhizome).

nach dieser Richtung hin dürfte allein schon aus der Tatsache hervorgehen, daß sie von gartenbaulichen und landwirtschaftlichen Erzeugnissen in der Ausfuhr an erster Stelle stehen (Siegel 1938). Deutschland, das anerkanntermaßen die besten Treibkeime der Welt heranzieht, ist seit Jahrzehnten das Ausfuhrland für Maiblumenkeime. Etwa 40–50 Millionen Keime wurden jährlich nach fast allen Gegenden der Erde verschickt (Maurer 1938), besonders nach Amerika und England, auch nach Frankreich, Holland, der Schweiz sowie nach Dänemark, Schweden und anderen nordischen Ländern. Wenn auch Zollerhöhungen, Devisen- und Währungsmaßnahmen usw. die vor dem Weltkrieg so bedeutende Maiblumenausfuhr Deutschlands mehr und mehr eingeengt hatten, so betrug doch nach der deutschen Außenhandelsstatistik<sup>1)</sup> der Ausfuhrwert in den Jahren vor dem jetzigen großen Krieg immer noch weit über 1 Million RM. (z. B. 1932: 1126000 RM., 1933: 1096000 RM., 1934: 1016000 RM., 1935: 1351000 RM., 1936: 1525000 RM.). Man kann daher wohl mit Recht sagen, daß die Maiblume die wirtschaftlich wichtigste bei uns angebaute Treibstaude ist.

Wie mehr oder weniger alle unsere Kulturpflanzen werden auch die Maiblumen von verschiedenen Krankheiten und Schädlingen heimgesucht. Neben Grauschimmelkrankheit (*Botrytis paeoniae* Oud., *B. cinerea* Pers. f. *convallariae* Kleb.), Rost (*Accidium convallariae* Schum.), Brennfleckenkrankheit (*Gloeosporium* sp.), Wurzelspinner (*Hepialus lupulinus* L.), Maulwurfsgrille (*Gryllotalpa vulgaris* L.), Lilienhähnchen (*Crioceris lilii* Scop.) u. a.<sup>2)</sup> ist es besonders eine Krankheit, unter der die Maiblumen oft sehr stark zu leiden haben, nämlich das sogen. „Schwarzwerden“ der Keime bei der Lagerung im Einschlag und in den Versandkisten.

Die verderblichen Wirkungen dieser Krankheit sind dem Praktiker schon seit einer ganzen Reihe von Jahren bekannt (näheres siehe weiter unten im Abschnitt B 1), doch ist die Krankheitsursache bisher noch ungeklärt gewesen. In Sorauers Handbuch der Pflanzenkrankheiten (5. und 6. Auflage, Berlin 1925—1934) oder den Lehr- und Handbüchern des Zierpflanzenbaues (wie Allendorffs Kulturpraxis der Kalt- und Warmhauspflanzen, 6. Aufl., Berlin 1934; Bonstedt, Schnittblumen, Nordhausen a. H. 1937; Dageförde, Topf- und Marktpflanzen, 2. Aufl.,

<sup>1)</sup> Monatl. Nachweise über den auswärtigen Handel Deutschlands. Herausgegeben vom Statist. Reichsamt, Berlin. Jahrgänge 1932—1936.

<sup>2)</sup> Näheres siehe Pape (1939).

Nordhausen a. H. 1938: Pareys Blumengärtnerei. Berlin 1931/32; Reiter, Die Praxis der Schnittblumengärtnerei. 5. Aufl., Berlin 1931) ist über die Krankheit nichts zu finden. Nur im „Handbuch der Marktgärtnerei“ von Steffen (Berlin 1938) wird die Krankheit ganz kurz erwähnt. Da die Klagen über Schäden in der Praxis zunahmen und Sendungen deutscher Maiblumenkeime im Ausland beanstandet wurden, weil sie von der Krankheit befallen waren, wurden im Jahre 1938 Untersuchungen über diese Krankheit mit



Abb. 1. Schwarzwerden der Maiblumenkeime: Knospen und Achsen befallen.

in das Arbeitsprogramm der an der Biologischen Reichsanstalt neu errichteten Dienststelle für Zierpflanzenkrankheiten aufgenommen mit dem Ziel, zunächst einmal die Ursache zu klären und nach deren Auffindung wirksame Mittel oder Maßnahmen zur Bekämpfung oder Verhütung der Krankheit auszuarbeiten. Über die aus dem ersten Teil dieser Untersuchungen, der Klärung der Krankheitsursache, bisher erhaltenen Ergebnisse wird im folgenden berichtet, während die Zusammenstellung der Ergebnisse aus dem zweiten Teil der Untersuchungen, nämlich über die Bekämpfung und Verhütung, in einer späteren Veröffentlichung erfolgen soll.



## B. Das „Schwarzwerden“ der Maiblumenkeime und seine Ursache.

### 1. Geschichtliches, geographische Verbreitung, Namen der Krankheit.

Die Krankheit ist nach einer von mir im Jahre 1939 bei Praktikern gehaltenen Umfrage von diesen seit etwa 20 Jahren, d. h. etwa seit 1918/19. nach Angaben einzelner Anbauer wohl auch schon etwas früher (seit 1916 und 1912), beobachtet worden.

Nach O. Mann (1938) soll sie zuerst in Montplaisir bei Schwedt a. Oder aufgetreten sein und sich von dort anscheinend durch Pflanzkeimlieferungen nach Mecklenburg, Wittenberg, Lübeck und Drossen (Neumark) verbreitet haben. Wenn die unter dem Namen „Maiblumenschorf“ bekannte Erscheinung mit dem Schwarzwerden der Maiblumenkeime identisch ist, was nicht ausgeschlossen ist (nach Hultsch [1937] wird Maiblumenschorf in der Praxis auch „Schwarzer Tod“ genannt; vgl. ferner Pape [1939, 219—220] und weiter unten S. 37), so hat Sorauer (1901) die Krankheit bereits im Jahre 1901 an Keimen aus Dresden beobachtet. Nach Sorauer ist der „Maiblumenschorf“ durchaus keine seltene Erscheinung, die ihm auch schon früher durch mehrfache Einsendungen zu Gesicht gekommen ist. Das Auftreten von „Maiblumenschorf“ ist außerdem gelegentlich vom Deutschen Pflanzenschutzdienst gemeldet worden, so in den Jahren 1932 bis 1934 aus dem Hamburger Gebiet (Hahmann 1933 und 1935) und im Jahre 1940 aus dem Kreise Leipzig<sup>1</sup>). In der einen für 1933/34 aus dem Hamburger Gebiet vorliegenden Meldung wird erwähnt, daß die beim Treiben schorfiger Maiblumen-Eiskeime faulenden Triebe vielfach schwarz gefärbt waren, was die Richtigkeit der Annahme, daß es sich um das „Schwarzwerden“ der Maiblumenkeime gehandelt hat, bestärkt. Schon aus den Jahren 1893<sup>2</sup>) und 1910<sup>3</sup>) liegen übrigens kurze Angaben des deutschen Pflanzenschutzmeldedienstes über Erkrankungen von Maiblumenkeimen vor, bei denen es nicht ausgeschlossen ist, daß es sich um unsere Krankheit gehandelt hat. Nach Lindfors und Holmberg (1941) ist Maiblumenschorf („Konvaljskorv“) in den Jahren 1933—1936 auch fünfmal in Schweden festgestellt worden. Eine Mitteilung des Pflanzenzieltenkundigen Dienstes in Wageningen aus dem Jahre 1926 (van Poeteren 1928), nach der Maiblumenkeime in Aalsmeer „schwarze Nasen“ hatten und faulten, läßt vermuten, daß die Krankheit ebenfalls in Holland vorkommt. Ob und wie weit sie in noch anderen Ländern verbreitet ist, ist nicht bekannt.

Der Name für die Krankheit, der sich meist von dem schwärzlichen Aussehen der Keime herleitet, lautet in den verschiedenen Gebieten etwas verschieden. Außer „Schwarzwerden“ der Keime

<sup>1</sup>) Monatsbericht d. Abt. f. gärtn. Pflanzenschutz in Pillnitz an die Biologische Reichsanstalt in Berlin-Dahlem (August 1940).

<sup>2</sup>) Jahresber. d. Sonderausschusses f. Pflanzenschutz. Landw. Jahrb. 8, 1893, (477).

<sup>3</sup>) Krankheiten und Beschädigungen der Kulturpflanzen im Jahre 1910. Ber. ü. Landw., H. 27, Berlin 1912, 228.

(Pape 1939, 1940, 1941) oder „Schwarze Keime“ werden von den Praktikern folgende Bezeichnungen gebraucht: „Schwarzer Tod“ (Hultsch 1937, R. Mann 1938, O. Mann 1938, Steffen 1938, Pape 1939), „Schwarzer Teufel“, „Schwarze Pest“, „Schwarzer Pilz“, „Schwarzkrankheit“, „Schwarze Krankheit“, „Maiblumenpest“ (Pape 1939), auch wohl „Maiblumenrost“ und „Maiblumenschorf“ (Hultsch 1937) oder einfach „Keimfäule“ (Götz 1941). In Holland findet sich, wie oben schon angedeutet, der Ausdruck „Zwarte Neuzen“ (= „Schwarze Nasen“) (van Poeteren 1928).



Abb. 2. Befallene Knospen. Rechts: Sklerotien auf der geschwärzten Knospenhülle.

## 2. Schaden.

Durch das „Schwarzwerden“ der Keime, das als „die gefährlichste Krankheit der Maiblumen“ bezeichnet wird (O. Mann 1938), wird erheblicher Schaden angerichtet. Zahlenmäßige Angaben über die entstandenen Verluste waren durch Umfrage bei Anbauern und Exporteuren<sup>1)</sup> zwar nur wenige zu erhalten, doch dürften auch diese wenigen die wirtschaftliche Bedeutung der Krankheit deutlich erkennen lassen. So bezifferte ein Exporteur in Curslack den

<sup>1)</sup> Den vielen Maiblumenanbauern und -exporteuren, die meine Umfrage bereitwilligst und meist ausführlich beantwortet haben, möchte ich auch an dieser Stelle meinen besten Dank sagen.

Schaden, den er im Laufe der Zeit dadurch erlitten hatte, daß ihm exportierte Keime wegen Auftretens der Krankheit beanstandet wurden, auf mindestens 5000 RM., zwei andere (in Lübeck bzw. Darmstadt) auf wenigstens 1000 RM. Ein Hamburger Exporteur schätzte den Schaden auf „viele tausend Mark, da viele Partien mit großem Verlust rasch abgetrieben werden mußten“. Ein Leipziger Exporteur teilte mit, daß ihm im November 1941 infolge der Krankheit „66000 Stück Eiskeime im Kühlhaus verdorben“ seien. Ein Anbauer in Mecklenburg konnte im Jahre 1938 „wegen der



Abb. 3. Befallene Achsen und Knospen. Auf den Befallsstellen der Achsen Sklerotien. Knospen mit Anfangsstadien des Befalls.

starken Ausfälle durch die Krankheit von 40000 Keimen nur 8000 Versandkeime erzielen“. Einem anderen ebenfalls in Mecklenburg ansässigen Anbauer waren während des Winters 1938/39 „schätzungsweise 15000 Keime eingegangen“. Ein Anbauer in der Provinz Sachsen hatte „in manchen Jahren bis 90 % Ausfall“. Ein Lübecker Exporteur teilte mit, daß in manchen im Herbst 1939 von den Anbauern gelieferten Partien 30—50 % kranke Keime waren.

Die meisten Anbauer und Exporteure machten nur allgemein gehaltene Angaben über die Höhe der Schäden, so z. B., daß die Krankheit „zu sehr großen Verlusten bei den eingeschlagenen Keimen geführt“ habe oder daß sie die Maiblumenkultur schwer

schädige oder daß „sehr erheblicher Ausfall bei Ia-Keimen, die nach Kanada exportiert werden sollten, entstanden“ sei oder dergleichen.

Soviel dürfte jedoch aus den angeführten Äußerungen der Praktiker hervorgehen, daß es sich um eine Krankheit handelt, die nicht nur sehr empfindliche Ausfälle an den für den Absatz und die Treiberei im Inland bestimmten Keimen verursacht, sondern auch eine ernste Gefahr für die Ausfuhr der immer noch Weltruf genießenden deutschen Maiblumenkeime bildet und hier einmal zu starken Rückschlägen führen könnte, wenn ihr nicht Einhalt geboten wird.



Abb. 4. Stark erkrankte Keime. Knospen völlig zerstört und abgebrochen.

### 3. Äußere Erscheinung und Verlauf der Krankheit.

#### a) Im Einschlag.

Bei der Ernte der Maiblumenkeime im Frühherbst ist in der Regel noch kein Befall oder höchstens für den Eingeweihten in Einzelfällen der erste Anfang der Erkrankung zu erkennen. Am auffälligsten treten die Krankheitserscheinungen an den Maiblumenkeimen im Spätherbst und Winter im Einschlag und während der Lagerung in den Versandkisten hervor. Die Knospen sind dann teilweise oder vollständig schwarz verfärbt (Abb. 1—5). Häufig ist das geschwärzte Gewebe faulig zersetzt. Wenn die Krankheit zunächst noch auf die Hüllblätter beschränkt ist, lassen sich diese mit den Fingern leicht von der darunter befindlichen eigentlichen Knospe abstreifen, die dann meist noch ein weißes Aussehen hat



und gesund erscheint. Ist die Krankheit schon weiter gegangen und die Schwärzung ins Knospeninnere eingedrungen, brechen die Knospen oft bei Berührung oder leichtem Anstoßen an der Basis ab (Abb. 4). Die Bruchfläche ist meist bis auf einen zentralen

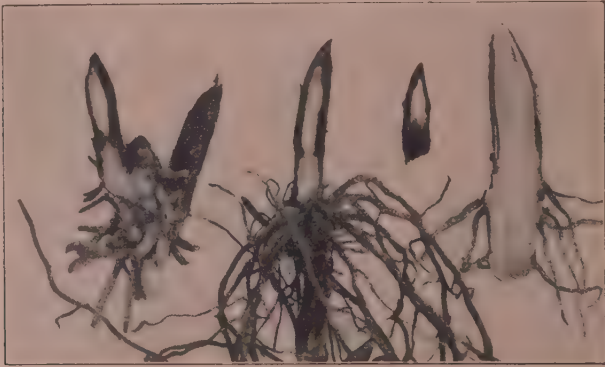


Abb. 5. Befallene Maiblumenkeime. Knospen der Länge nach aufgeschnitten, innen teilweise noch gesund.



Abb. 6. Befallene Achsen. Links: Sklerotien auf den Befallsstellen.

helleren Teil mehr oder weniger vollständig geschwärzt. Anfangs ist die Knospe häufig nur an einer Seite befallen (Abb. 3). Die Erkrankung beginnt als kleiner unscharfer, grauer Fleck, der sich allmählich weiter nach allen Richtungen hin ausdehnt. Häufig ist nur die Hauptknospe erkrankt; doch finden sich auch Maiblumenkeime, bei denen diese gesund ist und die Nebenknospen befallen sind (Abb. 1). Es können aber auch alle Knospen eines Rhizomes geschwärzt sein.

Außer den Knospen werden auch die Achsen befallen. Sie weisen ebenfalls oft mehrere Zentimeter lange tiefschwarz

verfärbte Stellen auf, an denen das Rindengewebe meist schorfig rauh und häufig bis auf den verholzten Zentralzylinder faulig zersetzt ist (Abb. 1, 3 u. 6). Die Schwärzungen können an beliebigen Stellen der Achsen liegen. Auch die Wurzeln zeigen ähnliche schwarz verfärbte, schorfige Stellen wie die Achsen (Abb. 7). Diese Krankheitserscheinungen an den Achsen und Wurzeln sind es vornehmlich, die als „Maiblumenschorf“ bezeichnet werden<sup>1)</sup>.

An der schwarzen Oberfläche der Befallsstellen treten vereinzelt Myzelverflechtungen oder sklerotienartige Gebilde

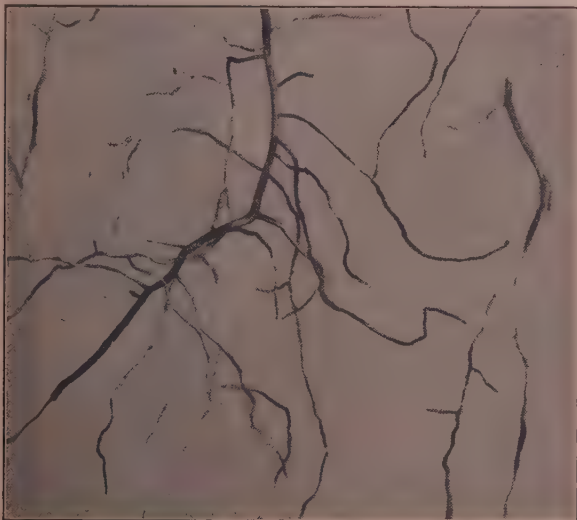


Abb. 7. Befall an Wurzeln.

in Form kleiner flacher, grauschwarzer Höcker oder Knötchen auf (Abb. 2, 3 u. 6). Solche Sklerotien finden sich gelegentlich auch bereits auf den die ersten Anfänge der Erkrankung darstellenden grauen, unscharfen Flecken. Außerdem bemerkt man, besonders bei höherer Luftfeuchtigkeit, auf und zwischen den befallenen Teilen vielfach ein graues Myzelgespinnst (Abb. 8). Wie die

<sup>1)</sup> Diese Krankheitserscheinungen dürfen nicht mit den durch das Älchen *Pratylenchus (Anguillulina) pratensis* (de Man) Filip. verursachten verwechselt werden, die oft ähnlich sind, sich aber von den bei unserer Krankheit auftretenden dadurch unterscheiden, daß das von Älchen befallene Gewebe braun (niemals schwarz) verfärbt ist (vgl. auch Pape 1939, 216—217).

mikroskopische Untersuchung zeigt, ist auch das kranke Gewebe überall von Myzel durchsetzt.

Beim Herausnehmen der im Einschlag liegenden gebündelten Maiblumenkeime findet man oft sämtliche Keime eines Bundes erkrankt (Abb. 8). Nicht selten beobachtet man aber auch, daß nur die Keime eines zusammenhängenden Teils, z. B. einer Seite, des Bundes befallen sind. Die Krankheit hat hier offenbar von dieser einen Stelle des Bundes ihren Ausgang genommen. Nach Mitteilung von Praktikern dauert es, wenn ein Keim im Bunde befallen ist, gewöhnlich nicht lange, bis die Krankheit auch auf



Abb. 8. Befallenes Bund Maiblumenblühkeime, von grauem Myzelgespinnst überzogen.

die übrigen Keime des Bundes und weiter auf benachbarte Bunde übergreift. So kann innerhalb 8—14 Tagen eine ganze Partie Maiblumenkeime erkranken. Die Ansteckungsgefahr wird manchenorts als so groß angesehen, daß die Praktiker es ängstlich vermeiden, den Maiblumenputzraum eines Anbauers zu betreten, wenn sie wissen, daß darin kranke Keime lagern oder gelagert haben.

#### b) Beim Treiben

Werden befallene Maiblumenkeime zum Treiben angesetzt, so ist das Treibergebnis je nach dem Befallsgrad verschieden. Bei so starkem Befall, daß auch das Innere der Knospe geschwärzt und

zersetzt ist, kann natürlich überhaupt kein Austrieb erfolgen. Sind aber nur die äußeren Teile der Knospe, die Hüllblätter oder Knospenschuppen, geschwärzt, die darunter liegende eigentliche Knospe aber noch weiß und fest, so treiben die Keime mehr oder weniger gut aus und bringen einen gewissen Prozentsatz verkaufsfähiger Blumen, dessen Höhe außer von der Befallsstärke der Knospen auch mit von dem Erkrankungsgrad der Achsen und Wurzeln abhängt. In einem im Februar 1939 in einer Gärtnerei<sup>1)</sup> von mir durchgeführten Treibversuch mit Maiblumenkeimen, die aus kranken Beständen stammten und vorher nach der Befallsstärke sortiert worden waren<sup>2)</sup>, ergaben:

äußerlich sehr stark befallene Keime 0—10 % verkaufsfähige Blumen.

äußerlich stark befallene Keime 20—40 % verkaufsfähige Blumen,  
äußerlich mittelstark befallene Keime 40—50 % verkaufsfähige  
Blumen.

äußerlich gesund erscheinende Keime 75—100 % verkaufsfähige Blumen.

Danach lassen sich Blühkeime von verseuchtem Land nach Aussortierung der äußerlich als befallen erkennbaren Keime zur Not noch für Treibzwecke verwenden. Da die Krankheit im Einschlag meist rasch fortschreitet, ist allerdings möglichst frühzeitiges Abtreiben solcher Keime anzuraten<sup>3)</sup>.

Natürlich finden sich beim Treiben befallener Keime alle Übergänge von vollständig steckenbleibenden oder krumm und schief ein kurzes Stück hervorsprossenden und dann absterbenden Trieben oder solchen, die zwar zunächst die normale Größe wie die

1) Herr Gärtnereibesitzer Kistenmacher, Kiel, hatte die große Liebenswürdigkeit, mir einen Teil seines Maiblumentreibhauses für den Versuch zur Verfügung zu stellen, wofür ich ihm auch an dieser Stelle danken möchte.

<sup>2)</sup> Es wurden bezeichnet als

sehr stark befallene Keime: ganze Knospe schwarz und weich;  
Achsen und Wurzeln stark befallen.

stark befallene Keime: ganze Knospe schwarz, aber hart; Achsen und Wurzeln befallen.

mittelstark befallene Keime: Knospe nur teilweise schwarz, dabei fest; Achsen und Wurzeln schwach befallen,

gesund erscheinende Keime: Knospe von gesunder Knospe nicht zu unterscheiden; Achsen und Wurzeln nicht befallen.

<sup>3)</sup> Über das Ergebnis dieses Treibversuches hatte ich schon früher kurz berichtet (siehe Pape 1941).



gesunder Keime erreichen, dann aber am Stengelgrunde faulen und umkippen, bis schließlich zu solchen, die Blütentriebe hervorbringen, die sich von den aus normalen, gesunden Keimen hervorgehenden nicht oder kaum unterscheiden (Abb. 9).



Abb. 9. Treibversuch mit verschieden stark befallenen Maiblumenblühkeimen.  
Rechts: Keim völlig „stecken geblieben“.

### c) In den Freilandkulturen

Die Maiblumenkeime bringen die Krankheit schon aus der Freilandkultur mit, wenn auch, wie oben bereits angedeutet, Krankheitserscheinungen an ihnen bei der Ernte noch nicht oder nur hier und da für ein sehr geschultes Auge erkennbar sind. Im Sommer zeigen im Freiland Lücken oder kümmerpflanzen in den Reihen oder auch größere, sich über mehrere Reihen erstreckende Fehl-

stellen das Vorhandensein der Krankheit an (Abb. 10). In einjährigen Kulturen sind es meist Strecken von 1 dm bis zu 1—1,5 m Länge, auf denen die Pflanzen in den Reihen fehlen oder kümmern. Dieses reihenweise Auftreten kranker Pflanzen bzw. das reihenweise Fehlen ist wohl dadurch zu erklären, daß es sich hierbei immer um Gruppen von Pflanzen handelt, die aus Pflanzkeimen eines Bundes stammen, die ja hintereinander weg gepflanzt werden; ist dieses Bund verseucht gewesen, so kümmern oder fehlen eben später die Pflanzen in dem betreffenden Reihenteil. In 2—3jährigen Kulturen tritt die Krankheit dagegen häufiger flecken- und nestweise im Bestande auf; offenbar hat sie hier Zeit gehabt, sich von ihrem Ursprungsherd auf die Nachbarreihen auszubreiten.

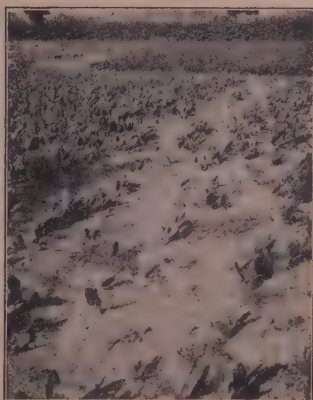


Abb. 10. Befall in Maiblumen-Freilandkulturen.

#### 4. Erreger.

Die Ursache der Krankheit war, wie gesagt, noch ungeklärt. Viele Praktiker hielten die Erscheinung für nichtparasitär und führten das „Schwarzwerden“ einfach auf falsche Behandlung (ungünstige Lagerung) der Keime vor Einbringung in den Einschlag, unzumutbare Düngung (insbesondere starkes Jauchen), ungeeignete Bodenverhältnisse (z. B. zu hohen Eisengehalt des Bodens) oder dergleichen zurück. Einige, welche die ansteckende Eigenschaft der Krankheit und die „spinnwebähnlichen“ Pilzfäden an den befallenen Teilen beobachtet hatten, vermuteten einen Pilz („ein Mycel“ [R. Mann] 1938) als Ursache.

Sorauer scheint seinen „Maiblumenschorf“ zuerst<sup>1)</sup> für eine durch Bakterien verursachte Krankheit angesehen zu haben. Jedoch hat er ihn später (Sorauer 1901) als nichtparasitäre, durch ungünstige Bodenverhältnisse hervorgerufene Erscheinung beschrieben. Bemerkt sei, daß bei den oben (S. 32) erwähnten im Jahre 1893 bzw. 1910 gemeldeten Erkrankungen von Maiblumenkeimen an den Befallsstellen „*Rhizoctonia*-Myzel“ bzw. „steriles, an *Rhizoctonia* erinnerndes Myzel“ gefunden, jedoch darüber, ob es in ursächlichem Zusammenhang mit der Erkrankung stand, nichts gesagt wurde.

<sup>1)</sup> Nach einem Sitzungsbericht (Verh. d. Bot. Ver. d. Prov. Brandenburg 43, 1901, Berlin 1902, XXXIV).

### a) Infektionsversuche mit dem an kranken Maiblumenkeimen vorgefundenen Pilz.

Die Anwesenheit von Myzel und sklerotienartigen Gebilden an den kranken Teilen der Maiblumenkeime, auf die oben schon kurz aufmerksam gemacht wurde, ließ es tatsächlich als höchstwahrscheinlich erscheinen, daß die Krankheit pilzparasitärer Natur ist. Um festzustellen, ob der vorgefundene Pilz die Krankheit hervorzurufen vermag, wurden nach seiner Isolierung und Anlage von Reinkulturen — das Myzel wuchs u. a. sehr gut auf gequollenen Getreidekörnern (s. unten) — Infektionsversuche mit ihm angestellt. Die Versuche wurden unter Abänderung der Bedingungen zu verschiedenen Zeiten, wie folgt, durchgeführt:

Versuch A. Mitte Dezember 1938 wurden zerriebene Getreidekornkulturen des Pilzes (kurz genannt „Pilzmasse“) mit vorher durch Dämpfen sterilisierter Erde — gewählt wurde eine sandige, etwas anmoorige Erde (pH in KCl = 6,4) von einem Beet, auf dem die Krankheit stark aufgetreten war — im Verhältnis 1 : 10 vermischt und die Mischung in 6 Mitscherlichgefäße gefüllt. Zwei weitere Gefäße erhielten zur Kontrolle eine Mischung der gleichen gedämpften Erde mit zerriebenem Getreidekornnährboden (ebenfalls 1 Teil Nährboden auf 10 Teile Erde) ohne den Pilz. Schließlich wurde noch in 4 andere Gefäße ungedämpfte Erde ohne irgendwelchen Zusatz gegeben. In jedes Gefäß wurden 5 gesunde Maiblumenkeime gepflanzt. Die Gefäße fanden in einem schwach geheizten Gewächshaus (12—18° C) Aufstellung. Die Erde wurde zur Erhaltung ihres natürlichen Feuchtigkeitsgehaltes ab und zu mit Leitungswasser begossen. Mitte März 1939 wurden die Keime, die inzwischen teilweise ausgetrieben hatten, aus der Erde herausgenommen und untersucht. Das Ergebnis war folgendes:

In der mit der Pilzmasse vermischten Erde (6 Mitscherlichgefäße) zeigten sämtliche 30 Keime Befall an den Wurzeln, 11 Keime (d. h. rund 37 %) auch an den Achsen und Knospen. Das Krankheitsbild entsprach ganz dem in der Praxis beobachteten, das oben bereits geschildert wurde (s. S. 35—38). Waren nur die Wurzeln oder Achsen befallen, so hatten die Keime ausgetrieben und Blatt- oder Blütensprosse entwickelt. Bei Befall der Knospen war kein Austrieb erfolgt, da diese meist völlig geschwärzt und zersetzt waren. Die 10 Keime in den 2 Kontrollgefäßen (gedämpfte Erde mit Getreidekornnährboden ohne Pilz) waren alle gesund geblieben. Von den 20 Keimen in den 4 Gefäßen mit ungedämpfter Erde waren nur 3 an den Wurzeln schwach befallen, ein Zeichen, daß die Ansteckungsfähigkeit der Erde — wenigstens unter den im Versuch gegebenen Bedingungen — trotz ihrer Herkunft von stark verseuchten Beeten nur verhältnismäßig gering war. Aus dem geschwärzten Gewebe konnte der Pilz wieder isoliert werden.

Versuch B. Mitte Dezember 1938 wurden mit der gleichen vorher durch Dämpfen sterilisierten Erdart, wie sie in Versuch A benutzt worden war, 24 Mitscherlichgefäße gefüllt und in jedes Gefäß 4 Maiblumenkeime eingepflanzt, die vorher auf folgende Art hergerichtet worden waren:

Bei Reihe I (4 Gefäße) wurde eine kleine Menge Pilzmasse an einer Stelle der Achsen durch Umwickeln mit etwas Mull und Anbinden mit Garn befestigt.

Bei Reihe II (4 Gefäße) wurde in gleicher Weise etwas Pilzmasse an den Knospen angebracht.

Bei Reihe III und IV (je 4 Gefäße) wurde die Pilzmasse an den Achsen bzw. Knospen erst befestigt, nachdem die Infektionsstelle vorher durch Anritzen mit einem Messer verletzt worden war.

Zur Kontrolle wurden in weiteren Reihen V bis VIII (je 2 Gefäße) kleine Mengen zerriebenen Getreidekörnernährbodens ohne Pilz an verletzten bzw. unverletzten Keimen befestigt.

Die Aufstellung und Versorgung der Gefäße erfolgte wie bei Versuch A. Das Ende März 1939 festgestellte Ergebnis war folgendes:

Unter den typischen Erscheinungen an den Infektionsstellen (Schwärzung und Faulen des Gewebes) waren erkrankt in

Reihe I	von 16 Keimen . . . .	13 Keime, d. h. rund 81 %
Reihe II	von 16 Keimen . . . .	11 Keime, d. h. rund 69 %
Reihe III	von 16 Keimen . . . .	16 Keime, d. h. 100 %
Reihe IV	von 16 Keimen . . . .	14 Keime, d. h. rund 88 %
Reihe V	von 8 Keimen . . . .	0 Keime
Reihe VI	von 8 Keimen . . . .	0 Keime
Reihe VII	von 8 Keimen . . . .	0 Keime
Reihe VIII	von 8 Keimen . . . .	0 Keime

Bei Befall der Knospen waren diese vollständig geschwärzt und meist durch und durch zersetzt, so daß kein Austrieb erfolgt war. Bei Befall der Achsen hatten die Maiblumenkeime Blatt- oder Blüentriebe gebildet. —

Der Versuch B wurde Mitte März 1939 mit der halben Gefäßzahl, d. h. mit 12 Gefäßen, noch einmal wiederholt und Mitte Mai 1939 ausgewertet. Er brachte im ganzen das gleiche Ergebnis wie der erste Versuch B.

Versuch C. Ende Dezember 1938 wurden in je 6 Mitscherlichgefäße folgende Erdarten, die von dem Versuchsfeld der Zweigstelle Kiel der Biologischen Reichsanstalt entnommen waren, gefüllt:

lehmige Erde	(pH in KCl = 6,4)
humose Erde	(pH in KCl = 6,9)
sandige Erde	(pH in KCl = 6,5)

Die Erdarten waren vorher durch Dämpfen sterilisiert worden und hatten alsdann einen Zusatz von Pilzmasse (1 Teil auf 10 Teile Erde) erhalten. In je 2 weitere Mitscherlichgefäße, die als Kontrolle dienten, wurden diese Erdarten ohne Pilzzusatz gegeben. In jedes Gefäß wurden 5 gesunde Maiblumenkeime eingepflanzt. Die Aufstellung und Versorgung der Gefäße geschah wie in Versuch A. Bei der Anfang April 1939 vorgenommenen Untersuchung zeigten sämtliche 90 Keime in den Gefäßen, deren Erde Pilzmasse zugesetzt worden war, Befall an den Wurzeln. Außerdem waren an Achsen oder Knospen befallen von den

30 Keimen in der lehmigen Erde . . . .	9 Keime, d. h. 30 %
30 Keimen in der humosen Erde . . . .	12 Keime, d. h. 40 %
30 Keimen in der sandigen Erde . . . .	10 Keime, d. h. 33 %

Danach wich die Zahl der erkrankten Keime bei den einzelnen Erdarten nicht allzuviel voneinander ab. Auch waren nennenswerte



Unterschiede im Grad der Erkrankung zwischen den in den verschiedenen Erdarten gewachsenen Keimen nicht zu beobachten. Aus dem geschwärzten Gewebe konnte der Pilz wieder isoliert werden. Soweit die Knospen nicht befallen waren, hatten die Keime Blatt- oder Blütensprosse entwickelt. In den Kontrollgefäßen waren alle Keime gesund geblieben und hatten Blatt- oder Blütentriebe gebildet.

Versuch D. Ende Februar 1939 wurden auf dem Versuchsfeld der Zweigstelle Kiel der Biologischen Reichsanstalt auf einem seit Jahren gärtnerisch genutzten humosen Boden (pH in KCl = 6.3) zwei 1,20 m breite, 20 m lange, nur durch einen schmalen Fußsteig voneinander getrennte Beete angelegt, auf denen in je 5 spatentstichtiefe, in Abständen von 20 cm gezogene Längsrillen gesunde Maiblumenpflanzkeime eingesetzt wurden. Auf dem einen Beet wurde in die Rillen, bevor sie geschlossen wurden, Pilzmasse eingestreut, die zur Erhöhung der Infektionskraft noch mit klein gehackten stark befallenen Teilen von Maiblumenkeimen vermischt worden war. Das andere Beet blieb uninfiziert und diente als Kontrolle. Beim Herausnehmen der Pflanzen aus der Erde Anfang November 1939 ließen einige Keime der infizierten Beete bereits Anzeichen des Befalls an den Achsen und Knospen erkennen, während die Keime des Kontrollbeetes keinerlei Erkrankung zeigten. Nach vierwöchigem Aufenthalt der Keime im Einschlag — sie wurden, in Kisten mit feuchtem Moos verpackt, vom 10. November bis 10. Dezember in einem Kellerraum (10—12° C) untergebracht — war an den von dem infizierten Beet stammenden Keimen stärkerer Befall festzustellen: etwa 30—40 % der Keime zeigten Schwärzungen an den Knospen, Achsen und Wurzeln. Auch hier konnte der Pilz aus den befallenen Teilen isoliert werden. Die Keime des Kontrollbeetes waren bei Hervorholen aus dem Einschlag gesund.

Versuch E. Um festzustellen, ob der Pilz auch andere Pflanzenarten zu befallen vermag, wurden in ähnlicher Weise wie die Maiblumenkeime der Versuche A und B in einem von Mitte Juni bis Ende August 1942 im Gewächshaus aufgestellten Gefäßversuch noch folgende Pflanzenarten zu infizieren versucht:

Gartenbohne (*Phaseolus vulgaris* L.),  
 Erbse (*Pisum sativum* L.),  
 gelbe Lupine (*Lupinus luteus* L.),  
 weiße Lupine (*Lupinus albus* L.),  
 Salat (*Lactuca sativa* L.),  
 Möhre (*Daucus carota* L.),  
 Kohl (*Brassica oleracea* L.), und zwar Rotkohl, Kohlrabi,  
 Rosenkohl, Grünkohl,  
 Speisezwiebel (*Allium cepa* L.),  
 Kartoffel (*Solanum tuberosum* L.),  
 Bauerntabak (*Nicotiana rustica* L.),  
 Sommeraster (*Callistephus chinensis* Nees),  
 Strohblume (*Helichrysum bracteatum* Willd.),  
 Studentenblume (*Tagetes patula* L.),  
 Löwenmaul (*Antirrhinum majus* L.),  
 Nemessie (*Nemesia strumosa* Benth.),  
 Salvia (*Salvia splendens* Ker-Gawl.).

Bei keiner dieser Pflanzenarten trat ein Infektionserfolg ein. Nur die zur Kontrolle in die Versuche mit einbezogenen Maiblumenkeime erkrankten. Die Behauptung eines Praktikers, daß die Krankheit gelegentlich auch an Kohl vorkomme, dürfte daher auf einem Irrtum beruhen, vielleicht auf einer Verwechslung mit der durch *Phoma lingam* (Tode) Desm. hervorgerufenen Fußkrankheit des Kohls, die mit Schwärzung des unterirdischen Stengelteiles einhergeht.

Aus dem Ergebnis der Gewächshaus- und Freilandinfektionsversuche dürfte klar hervorgehen, daß der an den kranken Maiblumenkeimen vorhandene Pilz ein echter Parasit und der Erreger des „Schwarzwerdens“ ist. Wie die Versuche gezeigt haben, vermag der Pilz das unverletzte Gewebe anzugreifen, wenn auch bei vorangegangenen Anritzen der Impfstelle die Zahl der gelungenen Infektionen etwas größer war als bei Nichtverletzung.

Die Bodenart beeinflußt nach dem vorliegenden Versuchsergebnis den Befall anscheinend nur wenig; jedoch bedarf das Ergebnis des einen bisher durchgeführten Versuches noch der Bestätigung durch weitere Versuche, zumal einige Beobachtungen aus der Praxis darauf hinzudeuten scheinen, daß bestimmte Bodenarten das Auftreten der Krankheit begünstigen (s. unten).

Ob noch andere Pflanzenarten als Maiblumen befallen werden, ist nicht bekannt. Das völlig negative Ergebnis des Versuches, eine Reihe Gemüse- und Zierpflanzenarten zu infizieren, spricht nicht dafür, daß der Pilz einen größeren Wirtspflanzenkreis hat, sondern läßt vermuten, daß er nur für Maiblumen pathogen ist.

## b) Zur Morphologie und Physiologie des Pilzes.

Das dem bloßen Auge grau erscheinende Luftmyzel, das sich in feuchter Luft auf den befallenen Maiblumenkeimen entwickelt, besteht aus in der Jugend farblosen bis schwach hellbraunen oder -grauen, im Alter braunen, septierten, reich verzweigten Hyphen von 2,5—9,5  $\mu$  (meist 5—7  $\mu$ ) Dicke. In künstlicher Kultur sieht das Myzel je nach der Art des Nährbodens verschieden aus: So ist es z. B. auf sterilisierten Kartoffelknolle-, Möhren- und Zuckerrübenstücken anfangs fast rein weiß, später weißlichgrau, auf sterilisierten Teilen von Maiblumenkeimen grau, auf Maltyl-Agar und gequollenen Getreidekörnern erst weißlichgrau, später dunkelgrau bis schwärzlich (Abb. 11, 12 u. 13). In der grauen oder schwärzlichen Luftmyzelmasse älterer Kulturen treten nicht selten kleine Flöckchen weißen Luftmyzels auf. Die das kranke Gewebe der Maiblumenkeime durch-

ziehenden farblosen bis schwach bräunlichen Myzelfäden verlaufen nahe der Oberfläche der befallenen Teil häufig in größerer Zahl in einer Ebene dicht nebeneinander und bilden so bandförmige Stränge oder ausgebreitete Fladen. Man erkennt diese Myzelstränge oder -fladen besonders im Anfangsstadium des Befalls meist schon mit bloßem Auge oder doch mit einer Lupe an der Grenze zwischen krankem und gesundem Gewebe, wo sie in und unter der Epidermis als grauschwarze Strahlen oder Fransen hervortreten (Abb. 3).



Abb. 11. Etwa 6 Wochen alte Reinkulturen des Erregers des Schwarzwerdens der Maiblumenkeime, gewachsen bei Zimmertemperatur. Links: auf Maltyl-Agar. Rechts: auf Getreidekörnern.

Die bereits mehrfach erwähnten sklerotienartigen Gebilde treten in zwei verschiedenen Formen auf: Einmal finden sich meist nur vereinzelt, den befallenen Teilen der Maiblumenkeime aufsitzend, etwa 0,6—1,3 mm große, graue bis schwärzliche Höckerchen von abgeflacht halbkugeliger oder halbellipsoidischer Gestalt mit wollig-rauher Oberfläche, die lockere Verflechtungen bräunlicher Hyphen darstellen und keine besondere Rindenschicht haben. Sie ähneln *Rhizoctonia*-Sklerotien. Dann trifft man ebenfalls nur vereinzelt auf den Befallsstellen etwas kleinere, etwa 0,3—1 mm große, annähernd kugelige, mattschwarze sklerotienartige Körperchen an, die eine scharf abgegrenzte, schwarze Rindenschicht besitzen und deren Inneres weiß und fest ist und aus eng miteinander verwobenen farblosen Hyphen ohne größere Zwischenräume besteht. Sie ähneln den Sklerotien von *Sclerotinia*-Arten. Diese zuletzt beschriebenen Körperchen entwickeln sich zuweilen in größerer Zahl, wenn die befallenen Teile einige Zeit hindurch sehr feucht gehalten werden; so traten sie z. B. in Mengen an einem kranken

Knospenhüllblatt auf, das in einer mit feuchtem Filtrierpapier ausgelegten Petrischale aufbewahrt wurde. In künstlicher Kultur des Pilzes, z. B. auf Maltyl-Agar oder Getreidekörnern, bildeten sich diese Körper oft in großer Zahl (Abb. 12 und 14). Ihre Weiterentwicklung konnte bisher ebensowenig wie die der zuerst erwähnten Sklerotien beobachtet werden. In der Kultur entstanden außer-

dem häufig noch sklerotienartige schwarze Krusten, besonders an den Berührungsstellen des Myzels mit der Glaswand des Kulturbehälters (Abb. 11).

Der Pilz wächst, wie schon angedeutet, in künstlicher Kultur auf den verschiedensten Nährböden. Sehr gutes Wachstum zeigte er auf Maltyl-Agar (2 % Maltyl, 2 % Agar) sowie auf gequollenen Getreidekörnern (Gemisch von 2 Teilen Weizen und 1 Teil Gerste).



Abb. 12. Etwa 8 Wochen alte Reinkulturen des Erregers auf Maltyl-Agar, gewachsen bei Zimmertemperatur, mit Sklerotienbildung. Links: 2 Kulturen von der Vorderseite. Rechts: 2 Kulturen von der Rückseite.

Üppig gedieh er auf sterilisierten Möhren-, Zuckerrüben- und Kartoffelstücken, weniger üppig auf solchen von Tulpenzwiebeln, Gladiolenknollen sowie Rhizomen und Knospen von Maiblumen. Auch auf Agar (0,5—2 %) und Gelatine (2—5 %) ohne weiteren Nährstoffzusatz wuchs der Pilz, obwohl verhältnismäßig schwach.

Über den Einfluß der Temperatur auf das Myzelwachstum ist Näheres aus nachstehender Tabelle ersichtlich. Sie enthält die in Zeitabständen von 5 zu 5 Tagen festgestellten durchschnittlichen



Durchmesser von je 4 Petrischalenkulturen des Pilzes auf Maltyl-Agar, die bei den angegebenen Temperaturen gewachsen sind<sup>1)</sup>.

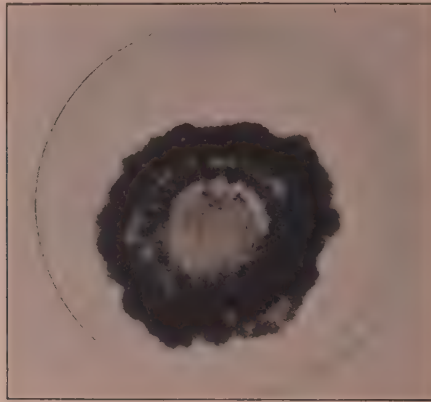


Abb. 13. 20 Tage alte Reinkultur des Erregers auf Maltyl-Agar, gewachsen bei 15° C.

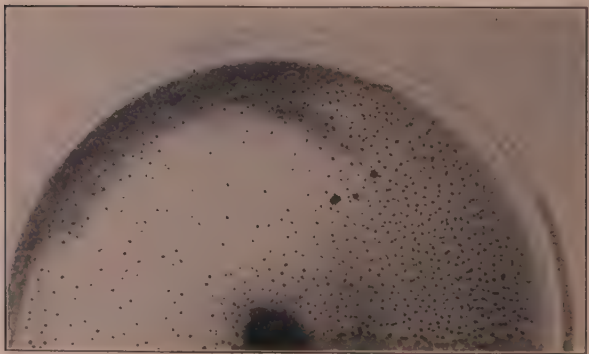


Abb. 14. Sklerotienbildung des Erregers in Reinkultur auf Maltyl-Agar, gewachsen bei 21° C.

\*) Für diesen Versuch stand leider kein Reihenthermostat zur Verfügung. Die Kulturen mußten daher teils in Einzelthermostaten und Wärmezellen, teils in Kellerräumen mit annähernd gleichbleibender Temperatur untergebracht werden. Zur Verhinderung der besonders bei den höheren Temperaturen leicht erfolgenden Austrocknung der Agarschichten während der Dauer des Versuches wurden über die Petrischalen mit feuchtem Filtrierpapier ausgekleidete zylindrische Glasgefäße gestülpt.

## Einfluß der Temperatur auf das Wachstum des Myzels.

Temperatur in Celsius	Durchschnittlicher Durchmesser der Kulturen in mm nach					
	5	10	15	20	25	30 Tagen
2—4°	4	6	9	12	16	22
7—8°	6	8	11	14	19	30
12°	7	11	28	43	69	86
15—16°	8	15	34	67	81	90*)
18—19°	10	32	55	74	90*)	—
21°	13	35	67	90*)	—	—
24°	9	24	41	50	57	65
26°	7	19	30	37	41	46
28°	4	6	8	11	14	17
32°	3	4	5	5	5	5

\*) D. h. Fläche des Nährbodens vollständig überwachsen.

Danach liegt das Optimum für das Myzelwachstum bei etwa 21° C. Bei dieser Temperatur hatte sich der Pilz innerhalb 20 Tagen über eine Kreisfläche von 9 cm Durchmesser ausgebreitet. Seine Wachstumsgeschwindigkeit war also im Vergleich zu der vieler anderer parasitischer Pilze nicht groß. Bei Temperaturen über dem Optimum ließ die Wachstumsgeschwindigkeit schneller nach als bei Temperaturen unter dem Optimum. Bei 32° C war fast keine Wachstumszunahme mehr feststellbar, so daß hier das Temperaturmaximum für das Myzelwachstum zu liegen scheint. Bei 2—4° C war nur noch eine sehr geringe Wachstumszunahme zu beobachten. Das Wachstumsminimum dürfte daher nicht viel unter 2° C liegen.

Der Pilz scheint gegen Frost sehr unempfindlich zu sein; 6 frische, etwa eine Woche alte Kulturen auf Maltyl-Agar wurden vom 1. II. bis 23. II. 1940 ins Freie gestellt. Während dieses Zeitraums von rund 3 Wochen herrschte bis auf den letzten Tag, an dem Tauwetter eintrat, ständig strenger Frost, wobei das Thermometer zweimal eine durchschnittliche Tagestemperatur von unter —20° C anzeigte (am 12. III.: —20,4° C, am 20. II.: —22,2° C). Am 24. II. 1940 wurden die Kulturen ins Zimmer geholt. Das Myzel, dessen Wachstum während des Frostes zum Stillstand gekommen war, entwickelte sich im Verlauf der nächsten Tage bei sämtlichen Kulturen weiter. — Ein ähnlicher Versuch wurde in der Zeit 31. I. bis 31. III. 1942 durchgeführt. Während dieses etwa 8wöchigen Zeitraumes herrschte

mit Ausnahme von 3 Tagen (17., 18. und 19. III.) Frost, wobei das Thermometer durchschnittliche Tagestemperaturen bis zu  $-18^{\circ}\text{C}$  anzeigte. Auch bei diesem Versuch war das Myzel in allen Kulturen am Leben geblieben.

Ebenso ist der Pilz gegen Austrocknung anscheinend recht widerstandsfähig. So erwies sich eine  $6\frac{1}{2}$  Monate alte, völlig ausgetrocknete Kultur des Pilzes auf Maiblumenrhizomstücken, die anschließend noch  $1\frac{1}{2}$  Monate lang in einem Chlorkalzium-Exsikkator gelegen hatte, bei Übertragung auf frischen Maltyl-Agarnährboden als lebend.

### c) Systematische Stellung des Pilzes.

Da irgendwelche Fruchtformen des Pilzes weder in der Natur zu finden waren, noch in künstlicher Kultur auftraten, kann über seine Stellung im Pilzsystem nichts Bestimmtes ausgesagt werden. Er ist daher zunächst zu den „*Mycelia sterilia*“ zu rechnen. Hier mag er in die Gattung *Sclerotium* eingereiht werden<sup>1)</sup> und vorläufig den Namen

„*Sclerotium denigrans* n. sp.“

erhalten<sup>2)</sup>. Seine lateinische Diagnose lautet:

*Mycelium primum hyalinum vel pallide griseum, demum fuscescens, interdum plus minusve fusco-fuliginosum vel olivaceo-brunneum, septatum, ramosum, 2,5—9,5  $\mu$  (plerumque 5—7  $\mu$ ) crassum. Duae formae sclerotiorum: 1) sclerotia depresso-sphaeroidea vel-ellipsoidea, basi plana, lanoso-rugosa, sordide grisea vel atra, 0,6—1,3 mm diam., sine cortice distincto, hyphis fusco-griseis, ramosis, solute innectis composita; 2) sclerotia fere globosa, levia, cum cortice atro di-*

<sup>1)</sup> Eine Einreihung des Pilzes in die Gattung *Rhizoctonia*, die auf Grund der rhizoctoniaähnlichen Sklerotienform und der braunen Farbe des älteren Myzels vielleicht naheliegend gewesen wäre, wurde deshalb nicht vorgenommen, weil das Myzel nicht die scharfen Einschnürungen der Seitenhyphen an ihrer Ansatzstelle an der Mutterhyphye zeigte, die den *Rhizoctonia*-Arten eigentümlich sind.

<sup>2)</sup> „*denigrans*“ vom lat. *denigrare* = schwärzen. — Die an sich ebenfalls passende Artbezeichnung „*convallariae*“ nach der Wirtspflanze konnte nicht gewählt werden, weil der Name „*Sclerotium convallariae*“ von Libert (1880) schon einem anderen Pilz gegeben wurde, der an abgefallenen Blättern von *Convallaria majalis* und *Polygonatum verticillatum* gefunden wurde. Mit diesem anscheinend saprophytischen Pilz ist unser Pilz nach der Beschreibung Liberts nicht identisch. (Ebensowenig ist er identisch mit den sonst noch an *Convallaria majalis* beobachteten *Sclerotium*-Arten: *Sclerotium durum* Pers. = *S. minutum* Desm., *Sclerotium punctum* Chev. = *S. punctum* Libert und *Sclerotium sanguinum* Fries.)

stincto, 0,3—1 mm diam., intus albo-medullosa, hyphis hyalinis, ramosis, peranguste innectis composita.

Habitat ad partes subterraneas vivas (rhizomas, radices) *Convallariae majalis*, quas denigrat quibusque morbum perniciosum affert, in Germania, etiam, quantum conjectare licet, in Batavia et Suecia.

## 5. Einfluß einiger äußerer Faktoren auf das Auftreten der Krankheit.

Das Auftreten des „Schwarzwerdens“ der Maiblumenkeime wird durch bestimmte äußere Faktoren begünstigt, durch andere dagegen gehemmt. Einige Beobachtungen darüber aus der Praxis seien hier mitgeteilt.

Boden. Während die einen Praktiker angeblich einen Einfluß der Bodenart auf die Krankheit nicht haben beobachten können (vgl. in diesem Zusammenhang auch das Ergebnis des Versuches C, S. 43), teilen andere mit, daß nach ihren Feststellungen bestimmte Bodenarten das Auftreten des „Schwarzwerdens“ der Keime fördern. Zu solchen die Krankheit begünstigenden Bodenarten sollen besonders moorige Böden und alte humose Gartenböden (sogenannte „alte Kulturböden“) gehören. Nach Beobachtungen eines Anbauers kommt die Krankheit dort weniger vor, wo das Land locker und gut durchlüftet ist. So soll sich auch durch Bestellung verseuchten Landes mit Hackfrüchten, die eine starke Durchlüftung des Bodens ermöglicht, die Krankheit zurückdrängen lassen (vgl. auch O. Mann 1938).

Düngung. Nach Angaben verschiedener Praktiker tritt das „Schwarzwerden“ der Keime namentlich nach übermäßiger Düngung mit organischen Stickstoffdüngern auf, so nach besonders reichlichen Gaben fetten Kuhmistes oder nach einseitiger Verabfolgung von Schlachthofdüng. Auch durch starke Jauchung und Abortdüngung soll das Auftreten der Krankheit begünstigt werden. Andererseits ist nach R. Mann (1938) „Kalken“ des Bodens, das am besten schon bei der Maiblumenvorfrucht vorzunehmen ist, „ein gutes Mittel, den Boden wieder gesund und frisch zu machen“.

Fruchtfolge. Nach der übereinstimmenden Ansicht aller Praktiker leistet häufiger Anbau von Maiblumen auf demselben Land dem Auftreten der Krankheit unbedingt Vorschub (vgl. auch Hultsch 1937, R. Mann 1938). Ob bestimmte Vorfrüchte (z. B. Tabak), wie von einzelnen Anbauern vermutet wird, die Krankheit begünstigen, muß dahingestellt bleiben, solange keine näheren Untersuchungen darüber vorliegen.



Lagerung und Einschlag der Keime. Dichte, enge Lagerung der Maiblumenkeime in größeren Haufen nach der Ernte im Herbst oder längeres Stehenlassen der mit feuchtem Moos in den Versandkisten verpackten Keime im Verpackungsschuppen fördert nach den Beobachtungen der Praktiker die Entwicklung und Ausbreitung der Krankheit. Nur wenig soll die Gefahr des „Schwarzwerdens“ bestehen, wenn die Keime gleich nach der Ernte oder Anlieferung in reinen, hellen Sand eingeschlagen werden, während das Einschlagen in Erde, namentlich in humose, das Auftreten der Krankheit begünstigen soll. In diesem Zusammenhang ist die Beobachtung eines Maiblumenexporteurs von Interesse, der mitteilte, es sei ihm wiederholt aufgefallen, daß die kranken Partien aus Gegenden stammten, in denen die Anbauer keinen weißen Sand zum Einschlagen zur Verfügung hatten. Ferner soll sich nach Erfahrungen der Praxis durch sofortiges Sortieren der Keime, Verpacken in Kisten mit Moos und Einbringen der Kisten ins Kühlhaus ( $-4$  bis  $-8^{\circ}\text{C}$ ) die Entwicklung der Krankheit verhindern lassen. Die Ansicht eines bekannten Maiblumen-Großexporteurs geht allerdings dahin, daß „selbst das Kühlhaus nicht unbedingt vor dem Weiterfortschreiten des Schwarzwerdens schützt“.

„Wo im Herbst gepflanzt wird, tritt die Krankheit nicht auf“, sagt der Praktiker in den Maiblumenanbaugebieten. Das bedeutet, daß der Anbauer Verlusten an Pflanzkeimen durch die Krankheit dadurch aus dem Wege gehen kann, daß er die Keime schon gleich im Herbst wieder auf dem Freiland auspflanzt und sie nicht erst zwecks Frühjahrspflanzung zur Überwinterung in den Einschlag bringt, wo der Pilz unter den günstigen Entwicklungsbedingungen, die er dort häufig vorfindet, stark um sich greifen kann.

Verkauf und Abgabe von Keimen. Forscht man bei Maiblumenbauern nach der Herkunft der Krankheit, so erhält man in fast allen Fällen die Antwort, daß sie vor so und so vielen Jahren mit von auswärts bezogenen Pflanzkeimen eingeschleppt sein müsse. Tatsächlich dürfte die Verbreitung der Krankheit in der Hauptsache so vor sich gehen. Daneben kann natürlich auch eine Verschleppung mit von auswärts bezogenen befallenen Treibkeimen erfolgen. Diese werden zwar nicht ausgepflanzt, doch können Reste und Abfälle von ihnen in den Dünger oder Kompost kommen und damit später aufs Land gelangen. Da die Krankheitserscheinungen an den Maiblumenkeimen im Herbst meist noch nicht zu sehen sind, ist es sehr leicht möglich, daß dem Käufer äußerlich gesund er-

scheinende Keime geliefert werden, die aber schon mit dem Pilz behaftet sind. Um die Weiterverbreitung der Krankheit zu verhindern, wären daher Verkauf und Abgabe von Maiblumenkeimen in Gebieten, in denen die Krankheit auftritt, zu verbieten, falls nicht für die Praxis brauchbare Mittel und Wege gefunden werden, die Maiblumenkeime zu entseuchen.

---

Damit ist — wie vereinzelt auch sonst schon in den letzten Abschnitten — bereits die Frage der Bekämpfung und Verhütung der Krankheit angeschnitten worden, ein Problem, dessen nähere Erörterung jedoch der späteren zweiten Veröffentlichung über den Gegenstand vorbehalten bleiben mag, in der auch über die Ergebnisse von zur Zeit noch nicht abgeschlossenen Bekämpfungsversuchen berichtet werden soll.

### C. Zusammenfassung.

Nach einer Darlegung der wirtschaftlichen Bedeutung des Maiblumenanbaues in Deutschland werden die Ergebnisse von Untersuchungen über das sogenannte „Schwarzwerden der Maiblumenkeime“, die als die „gefährlichste“ Maiblumenkrankheit gilt, mitgeteilt. Geschichte, geographische Verbreitung und Namen der Krankheit sowie der durch sie angerichtete Schaden werden beschrieben, ferner äußere Erscheinung und Verlauf der Krankheit im Einschlag und bei der Lagerung der Keime, beim Treiben und in den Freilandkulturen geschildert. Ein an den befallenen Keimen gefundener sklerotienbildender Pilz wird in Infektionsversuchen als Erreger der Krankheit nachgewiesen. Er vermag unverletztes Maiblumengewebe anzugreifen und scheint nur für Maiblumen pathogen zu sein. Seine Entwicklung wird in künstlicher Kultur auf verschiedenen Nährböden und bei verschiedenen Temperaturen untersucht, wobei sich zeigt, daß er gegen Frost und Trockenheit sehr widerstandsfähig ist. Da irgendwelche Fruchtformen des Pilzes bisher weder in der Natur noch in der Kultur beobachtet werden konnten, wird er vorläufig zu den „*Mycelia sterilia*“ gerechnet und *Sclerotium denigrans* n. sp. benannt. Der Einfluß einiger äußerer Faktoren (wie Bodenverhältnisse, Düngung, Fruchtfolge, Art der Lagerung und des Einschlages der Keime, Verkauf und Abgabe von Keimen) auf das Auftreten der Krankheit wird besprochen.

## D. Schrifttum.

- Bonstedt, C., Schnittblumen. Nordhausen a. H. 1937, 40.
- Götz, H., Die wirtschaftliche Lage in den Sondergruppen. — Sondergruppe Maiblumen. Gartenbauwirtschaft **58**, 1941, Nr. 24.
- Hahmann, Hamburger Institut f. angew. Bot., Abt. f. Pflanzenschutz. 50. Jahresber. üb. 1932. Hamburg 1933, 96.
- , Hamburger Institut f. angew. Bot., Abt. f. Pflanzenschutz, 51. u. 52. Jahresber. üb. 1933 und 1934. Hamburg 1935, 110 und 112.
- Hultsch, M., Ein Beizversuch an Maiblumenkeimen. Blumen- und Pflanzenbau **41**, 1937, 441—442.
- Libert, in Rev. myc. II, 23, 1880 (zit. nach Rabenhorst, Kryptogamen-Flora. 2. Aufl., 9. Abt., Leipzig 1940, 676).
- Lindfors, Th. und Holmberg, Ch., Växtsjukdomar i Sverige 1933—1937. Statens Växtskyddsanst. Meddel. Nr. 33, Stockholm 1941, 126.
- Mann, O., Der schwarze Tod der Maiblumen. Blumen- u. Pflanzenbau **42**, 1938, 518.
- Mann, R., Erfolgreiche Maiblumenkultur. Gartenbauwirtschaft **55**, 1938, Nr. 26, Beilage Nr. 8, 4.
- Maurer, E., Züchtungs- und Sortenfragen bei Blumen- und Zierpflanzen. Forschung f. Volk u. Nahrungsfreiheit. Neudamm u. Berlin 1938, 389.
- Pape, H., Die Praxis der Bekämpfung von Krankheiten und Schädlingen der Zierpflanzen. 3. Aufl., Berlin 1939.
- , Schwarzwerden der Maiblumenkeime. In: Riehm, Biolog. Reichsanstalt Wiss. Jahresber. 1938. Landw. Jahrb. **90**, 1940, 117.
- , Schwarzwerden der Maiblumenkeime. In: Riehm, Biolog. Reichsanstalt Wiss. Jahresber. 1939. Mitt. a. d. Biolog. Reichsanstalt, Heft 63. Berlin 1941, 87—88.
- van Poeteren, Versl. ov. de Werkzaamh. v. d. Plantenziektenkund.-Dienst i. h. j. 1926. Versl. en Med. v. d. Pl. D. te Wageningen, Nr. 51. Wageningen 1928, 54.
- Siegel, Marktlage bei Maiblumen-Treibkeimen. Gartenbauwirtschaft **45**, 1928, Nr. 33.
- Sorauer, P., Der Schorf der Maiblume. Gartenflora **50**, 1901, 172—174.
- Steffen, A., Handbuch der Marktgärtnerei. Berlin 1938, 119.

(Aus dem Botanischen Laboratorium der Prüfstelle für Pflanzenschutzmittel und Pflanzenschutzgeräte der Biologischen Reichsanstalt)

# Untersuchungen zur Vorherbestimmung des ersten Spritztermines beim Apfelschorf<sup>1)</sup>.

Von  
**Ernst Jahn.**

Mit 3 Abbildungen

A. Einleitung . . . . .	55
B. Vorherbestimmung des ersten Spritztermines durch Beobachtung der Askosporenaussaat . . . . .	56
1. Methodisches zur Auszählung der Sporenfallen . . . . .	56
2. Sporenflug und Sporenaussaat im Freien . . . . .	57
3. Sporenaussaat im Laboratorium . . . . .	59
4. Schleuderhöhen der Askosporen . . . . .	63
5. Sporenaussaat in Zeitabhängigkeit . . . . .	65
C. Vorherbestimmung des ersten Spritztermines nach der Temperatursummenregel . . . . .	69
1. Die Temperatursummenregel in Berlin . . . . .	69
2. Die Perithezienreife bei verschiedenen Temperaturen . . . . .	73
D. Zusammenfassung . . . . .	76

## A. Einleitung.

Für eine wirksame Bekämpfung des Apfel- und Birnenschorfes ist die Wahl des ersten Spritztermines von größter Wichtigkeit. Es ist bekannt, daß die erste Spritzung nicht nach dem Entwicklungszustand der Bäume erfolgen darf, sondern daß man die Biologie des Erregers berücksichtigen muß (Winkelmann und Holz 1935, 1936; Kütke 1937; Winkelmann, Holz und Jaenichen 1937). Die Primärinfektion durch Askosporen wird nur dann weitgehend verhütet, wenn die erste Vorblütenbehandlung kurz vor Beginn des Askosporenfluges erfolgt, Spritzungen nach dem Hauptsporenflug oder während der Inkubationszeit sind völlig wirkungslos. Selbst

<sup>1)</sup> Diese Arbeit wurde mit Unterstützung der Deutschen Forschungsgemeinschaft und des Forschungsdienstes angefertigt.



mehrere Nachblütenspritzungen haben nicht den Erfolg, wie eine einzige zur rechten Zeit durchgeführte Vorblütenbehandlung.

Da ich mich mit der Prüfung kupferfreier und kupferarmer Bekämpfungsmittel gegen *Fusikladium* beschäftigte (Jahn 1942) und besonders hierfür ein zeitlich richtiges Ansetzen der Behandlungen von größter Bedeutung ist, habe ich mich eingehender mit dem Problem der Vorherbestimmung des ersten Spritztermines und der damit zusammenhängenden Fragen befaßt.

## **B. Vorherbestimmung des ersten Spritztermines durch Beobachtung der Askosporenaussaat.**

Holz (1939, 1939a) hatte sich die Aufgabe gestellt, die Grundlagen für eine Vorausbestimmung des Beginnes des Askosporenfluges von *Venturia inaequalis* und für dessen weiteren Verlauf aufzuklären. Er läßt sich dabei in Anlehnung an den Peronospora-Vorhersagedienst im Weinbau von dem Gedanken leiten, daß es so ermöglicht werden muß, den Zeitpunkt für die wichtigsten Bekämpfungsmaßnahmen einige Tage vorher bekanntzugeben. Da die Entwicklung und Reife der *Venturia*-Perithezien durch klimatische Faktoren sehr beeinflußt wird, kann eine solche Prognose des Askosporenfluges allerdings nur für einen verhältnismäßig engbegrenzten Bezirk Gültigkeit haben.

### **1. Methodisches zur Auszählung der Sporenfallen.**

Bei meinen im folgenden angeführten Versuchen wurde die Sporenaussaat in der bekannten Weise mit Hilfe von vaselineierten Objektträgern ermittelt. Besondere Einzelheiten zu dem Verfahren sind gelegentlich im Text erwähnt. Im allgemeinen wurden dabei Flächen von 18 mal 18 mm auf den Sporenfallen ausgezählt, besonders in den Fällen, in denen die Objektträger über bestimmte, mit Perithezien gut besetzte Blattstellen ausgelegt werden konnten. Nur in den Versuchen, bei denen solche deutlich gut besetzte Blattstellen nicht ausgewählt werden konnten, wie z. B. beim Auslegen der Objektträger im Freien, zählte ich eine Fläche von 24 mal 32 mm ganz aus. Um das Zählen zu vereinfachen, habe ich sowohl bei der Aussaat im Laboratorium mit 18 mal 18 mm Fläche als auch bei der Aussaat im Freien mit 24 mal 32 mm Fläche untersucht, ob es genügt, wenn man statt einer ganzen Deckglasfläche nur 5 Querreihen auszählt. Aus der Abb. 1, die die mittlere Summe der Sporen-

aussaat im Laboratorium aus je drei Objektträgern von 5 verschiedenen Apfelsorten an 26 aufeinanderfolgenden Tagen wiedergibt, geht hervor, daß sich mit dieser vereinfachten Methode dieselben Zahlenverhältnisse aufzeigen lassen. Hier kommen die Vorteile des noch zu besprechenden Auflegens der Objektträger in geringem Abstand über die Blätter zur Geltung, da die Sporen durch bessere Streuwirkung flächenmäßig besser verteilt werden.

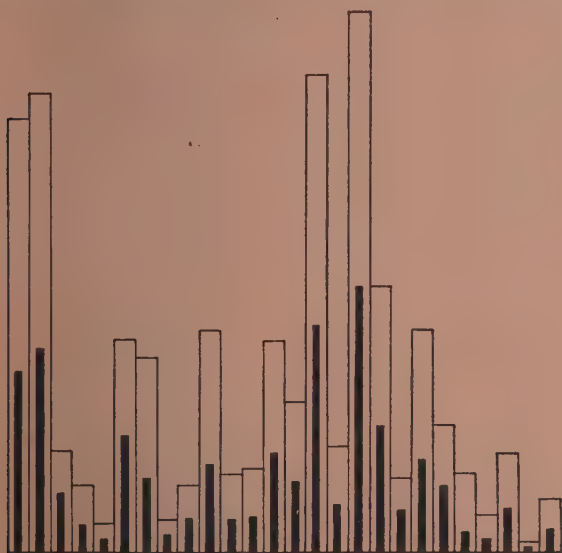


Abb. 1. Sporenaussaat im Laboratorium. Volles Blockdiagramm: Auszahlung von 5 Querreihen. Leeres Blockdiagramm: Auszahlung der ganzen Deckglasfläche.

## 2. Sporenflug und Sporenaussaat im Freien.

Winkelmann und Holz (1936, Abb. 1 und 8) und Winkelmann, Holz und Jaenichen (1937, Abb. 1 und 2) verglichen die Zahl der in Luft gefundenen Sporen (Sporenflug) mit der Zahl der Sporen, die auf vaselinierten Objektträgern gefangen wurden (Sporenaussaat), die auf weitmaschigem Draht über Blättern im Freien lagen. Sie fanden eine große Übereinstimmung von Sporenflug und Sporenaussaat. Man kann also durch die einfachere Beobachtung der Sporenaussaat im Freien ein gutes Bild vom Verlaufe des Sporenfluges erhalten; nur muß man möglichst viele der in einer Obstanlage vorhandenen Sorten beobachten, da sich sowohl

in der Stärke als auch im Beginn der Aussaat Unterschiede zwischen den auf den einzelnen Sorten vorkommenden Sporen ergeben — nach Winkelmann und Holz bis zu 29 Tagen (!). Im Gegensatz zu den vorgenannten Beobachtern fanden Schneiderhan und Fromme (1924) bei drei Sorten keinen Unterschied in der Zahl der ausgeschleuderten Sporen. Eigene Untersuchungen bei fünf verschiedenen Apfelsorten ergaben, wie Tabelle 1 zeigt, zwar auch z. T. recht beträchtliche Unterschiede im Verlauf und in der Stärke der Aussaat im Freien, dagegen keine Unterschiede in deren Beginn. Es sind nämlich bei allen fünf Apfelsorten mit dem am 4. und 5. Mai niedergehenden Regen die ersten Sporen ausgetreten. In der Tabelle 1 zeichnen sich die beiden Sorten London Pepping und Charlamowsky durch besonders starke Aussaat aus.

Wilson (1928, 376) unterscheidet an Blättern zwei Arten von Befallstypen, deren eine die Perithezienbildung begünstigt. Bei dieser Type handelt es sich nicht um eng begrenzte Befallsstellen,

Tabelle 1.  
Sporenaussaat im Freien.

Datum	Boskoop	Lands- berger	London Pepping	Gold- parmäne	Charla- mowsky	Nieder- schlag
12. IV.—18. IV.	0	0	0	0	0	5,2 mm
19. IV.—25. IV.	0	0	0	0	0	1,3 „
26. IV.—29. IV.	0	0	0	0	0	0 „
29. IV.— 3. V.	0	0	0	0	0	0 „
4. V. — 5. V.	1060	4700	15730	7430	33200	1,5 „
6. V. —10. V.	90	1765	54150	1300	57800	2,6 „
11. V. —13. V.	1040	1590	6630	2900	6870	7,7 „
14. V. —16. V.	660	730	7530	290	1660	4,1 „
17. V. —19. V.	135	35	150	3600	4075	0 „
20. V. —22. V.	1550	1070	3675	520	510	0,9 „
23. V. —25. V.	580	1350	90	30	850	0,4 „
26. V. —28. V.	2060	1420	9860	970	8825	23,8 „
29. V. —31. V.	170	1550	32700	840	6545	5,5 „
1. VI.— 3. VI.	820	680	17050	2070	3750	0 „
4. VI.— 6. VI.	0	0	9	0	180	0 „
7. VI.— 9. VI.	0	0	0	0	0	0 „
10. VI.—12. VI.	0	0	0	0	0	0 „
13. VI.—16. VI.	2	110	650	360	1760	2,6 „
17. VI.—21. VI.	0	0	0	0	2	0 „
22. VI.—24. VI.	1	150	100	80	3130	17,6 „
25. VI.—27. VI.	106	40	1390	300	500	27,0 „

sondern um einen diffusen Befall, wie er im letzten Teil der Wachstumsperiode auftritt. Hier fand er Perithezien auf der ganzen befallenen Fläche. Den Grund hierfür sehe ich in der mittlerweile durch Schmidt (1941) in sehr schöner Weise nun wohl endgültig erwiesenen Tatsache, daß *Venturia inaequalis* heterothallisch ist und somit bei kleinen scharf begrenzten Befallsflecken, die oftmals auf eine einzelne Konidie oder Askospore zurückgehen, keine Perithezienbildung eintreten kann. Außerdem weisen Keitt und Jones (1926) schon darauf hin, daß ein engumgrenzter Schorffleck selten Perithezien enthält und sich nur in einem Abstand eine beschränkte Zahl von ihnen findet. Bei eigenen Untersuchungen über die Askosporenaussaat erwies es sich als vorteilhaft, die Blätter im Herbst nach diesen Gesichtspunkten auszuwählen. Hierbei ergab sich, daß z. B. die hier stark anfällige Sorte Charlamowsky sich vor anderen Sorten in drei aufeinanderfolgenden Jahren durch besonders zahlreiche Perithezien (und damit auch Askosporen) auszeichnete. Es empfiehlt sich also, möglichst Blätter von solchen Sorten einer Obstanlage zur Askosporenuntersuchung zu benutzen, die — wie Charlamowsky — besonders reichliche Aussaaten ergeben. Wie ich an anderer Stelle ausgeführt habe (Jahn 1942a), sind Apfelblätter, die ab 1. März in niederen Temperaturen aufbewahrt wurden, nach einiger Zeit besser mit Perithezien besetzt als solche in höheren Temperaturen. Das bedeutet für die Perithezienentwicklung im Freiland, daß in einem Jahr mit lange anhaltenden niederen Märztemperaturen die Blätter mit zahlreicheren Perithezien besetzt sein werden, als wenn frühzeitig im März die nur für die Sporenreife günstigeren höheren Temperaturen erreicht werden. So erklären sich auch Unterschiede in der Zahl der aus den Blättern einer Sorte in verschiedenen Jahren entlassenen Sporen: 1940 war die Zahl der nach erfolgter Perithezienreife auf den Sporenfallen gefundenen Sporen infolge der niedrigeren Märztemperaturen größer als nach etwas höheren Temperaturen im Jahre 1941.

### 3. Sporenaussaat im Laboratorium.

Holz (1939) berichtet von Laboratoriumsversuchen, die er in Stade anstellte, um durch Beobachtung der Askosporenaussaat den Sporenflug einige Tage vorauszubestimmen. Zu diesem Zweck brachte er von Mitte März beginnend täglich morgens einige im Freien überwinterte Apfelblätter im Laboratorium in feuchte Kammern und bedeckte sie nach Anfeuchten für 2 Stunden mit



Tabelle 2.

## Sporenaussaat im Laboratorium.

Datum	Boskoop	Lands- berger Reinette	London Pepping	Gold- parmäne	Charla- mowsky
10. IV. bis					
16. IV.	0	0	0	0	0
17. IV.	0	78	28	0	0
18. IV.	0	0	255	0	0
19. IV.	217	0	1100	0	5050
20. IV.	30	0	0	95	167
21. IV.	140	0	50	230	210
22. IV.	0	0	0	90	1950
23. IV.	70	0	215	347	0
24. IV.	70	60	560	290	2
25. IV.	0	40	900	900	5485
26. IV.	0	300	410	0	1550
27. IV.	20	675	515	845	0
28. IV.	65	395	1610	235	775
29. IV.	55	1065	8035	150	12900
30. IV.	65	120	5560	1027	6900
1. V.	145	405	5950	1240	460
2. V.	0	2300	172	1060	600
3. V.	2400	0	2860	16350	5020
4. V.	18	1620	3175	1060	9425
5. V.	1025	2150	3275	171	1530
6. V.	1550	180	285	7660	1660
7. V.	135	100	10550	355	3170
8. V.	51	58	1540	88	6380
9. V.	2	255	2000	300	2300
10. V.	7	570	650	190	1410
11. V.	70	85	225	390	90
12. V.	360	25	535	20	4300
13. V.	520	55	65	480	2050
14. V.	110	40	960	360	300
15. V.	26	213	525	230	250
16. V.	11	1520	890	145	325
17. V.	16	455	300	265	450
18. V.	20	930	3380	1725	1400
19. V.	140	150	1500	170	1730
20. V.	50	540	430	350	4225
21. V.	8	530	2150	700	5990
22. V.	30	180	1860	160	560
23. V.	135	250	750	25	2200
24. V.	400	2070	370	60	3210
25. V.	9	1110	3780	118	1430

Tabelle 2 (Fortsetzung).

Datum	Boskoop	Lands- berger Reinette	London Pepping	Gold- parmäne	Charla- mowsky
26. V.	7	5	600	25	805
27. V.	15	80	215	40	620
28. V.	0	1	280	40	100
29. V.	1	315	1350	510	810
30. V.	0	30	770	80	1890
31. V.	0	2	170	175	120
1. VI.	4	4	170	120	670
3. VI.	0	245	970	40	1890
4. VI.	135	255	395	260	80
5. VI.	31	245	52	45	800
6. VI.	0	0	1740	125	1120
7. VI.	120	130	1065	600	230
8. VI.	47	190	450	600	5455
10. VI.	23	300	980	120	60
11. VI.	65	1200	1760	570	4220
12. VI.	27	520	1345	1190	700
13. VI.	0	61	160	330	510
14. VI.	120	870	265	350	1550
15. VI.	0	300	450	270	780
17. VI.	0	220	285	350	300
18. VI.	0	57	125	30	330
19. VI.	0	65	4	22	1330
20. VI.	0	12	44	30	50
21. VI.	1	460	33	130	114

wollfettbestrichenen Objektträgern. Zum Vergleich untersuchte er in entsprechender Weise auch im Freien die Sporenaussaat von draußen überwinterten Blättern. Mit dieser Methode konnte er die erste Sporenaussaat im Freien (und damit auch den ersten Sporenflug) einige Tage sicher vorausbestimmen. Auch die weiteren im Laboratorium gefundenen Aussaaten gaben ein ziemlich genaues Bild über die Aussaat im Freien. Eigene Untersuchungen brachten dieselben Ergebnisse für Dahlemer Verhältnisse. Wie in Tabelle 2 wiedergegebene Beobachtungen aus diesen Untersuchungen zeigen, setzt die erste Sporenaussaat im Laboratorium — im Gegensatz zu der im Freien (Tab. 1) — nicht bei allen Sorten zu gleicher Zeit ein. Es bleibt noch zu prüfen, ob besonders spätes oder frühes Schleudern von Perithezien solcher Blätter, die im Herbst zu gleicher Zeit gesammelt werden, eine Sorteneigentümlichkeit ist.

Die Beziehungen zwischen dem weiteren Verlauf der Aussaat im Laboratorium und im Freiland lassen sich beim Vergleich dieser beiden Tabellen nicht ohne weiteres erkennen. In Abb. 2 habe ich deshalb die Summen der Aussaaten der 5 Sorten sowohl aus dem Freiland (ausgezogene Kurve) als auch aus dem Laboratorium (schraffiertes Blockdiagramm) nebst den Niederschlägen (volles Blockdiagramm) dargestellt. Aus dieser Abbildung geht deutlich hervor, daß durch Beobachtung der Aussaat im Laboratorium bei geeigneter Auswahl des Blattmaterials der Beginn der Aussaat im Freien (und damit auch der Sporenflug) einige Tage im voraus

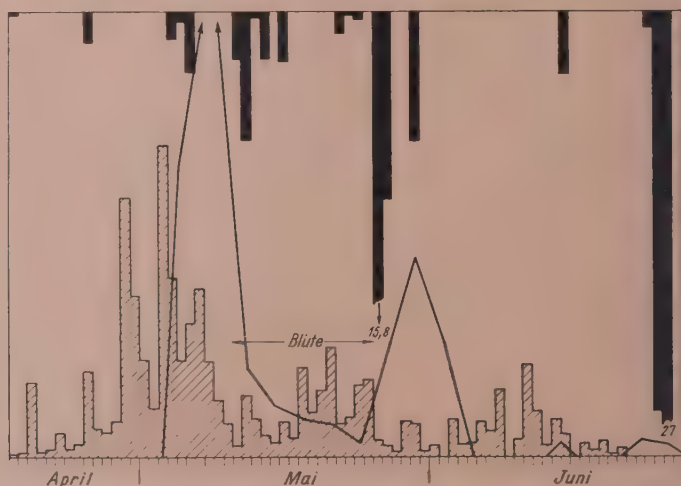


Abb. 2. Sporenaussaat im Laboratorium und im Freien nebst Niederschlägen in Berlin-Dahlem, 1940. Ausgezogene Kurve: Aussaat im Freien. Schraffiertes Blockdiagramm: Aussaat im Laboratorium. Volles Blockdiagramm: Niederschläge.

bestimmt werden kann. Die beiden Hauptsporenaussaaten im Freien liegen jeweils einige Tage nach den entsprechenden Aussaaten im Laboratorium. Nach der dritten und kleinsten Aussaat im Laboratorium erfolgen trotz starken Regens Mitte und Ende Juni nur noch zwei unwesentliche Aussaaten im Freien.

Die sich mit den Untersuchungen von Frey und Keitt (1925) und Wiesmann (1932) deckende Beobachtung von Winkelmann und Holz (1936), daß starken Aussaaten im Freien Tage mit verhältnismäßig hohen Temperaturen vorausgehen, läßt es bei der Aussaat im Laboratorium empfehlenswert erscheinen, die

Blätter nicht erst morgens aus dem Freien zu holen, sondern sie (evtl. mit Filtrierpapier gut abgetrocknet) bereits am Abend vorher ins Zimmer zu bringen. Dadurch wird — wie eigene Untersuchungen zeigten — erreicht, daß etwa kurz vor der Reife stehende Perithezien, die ihre Sporen nur zögernd nach längerer Zeit entlassen würden, am nächsten Morgen während des zweistündigen Aufliegens der Objektträger etwas lebhafter schleudern.

Bei meinen Untersuchungen der Askosporenaussaat wurden anfänglich vaselinierte Objektträger direkt auf die Blätter aufgelegt. Dieser Methode haften aber verschiedene Mängel an: 1. Die Askosporen ballen sich bei starkem Austreten aus einem Perithezium auf dem Objektträger an einer Stelle zusammen und sind dadurch schlecht zu zählen; 2. kann das zufällige Aufliegen des Objektträgers auf einem Peritheziumhals möglicherweise die Sporenaussaat verhindern; 3. betaut im Freien die Unterseite der Objektträger recht häufig: hierdurch kann ohne Regen eine Aussaat veranlaßt werden; 4. können die auf den von einem vorhergehenden Regen noch nassen Blättern befindlichen Sporen an den Objektträgern anhaften und so eine Aussaat vortäuschen in einer Zeit, in der gar kein Regen fiel. Holz und Winkelmann legten z. T. schon die Objektträger über weitmaschigen Draht, Wiesmann (1932) brachte die Objektträger auf zwei Holzetiketten an, die über die Blätter gelegt wurden. Bei beiden Methoden wird wegen der Schrumpelung der Blätter beim Eintrocknen mit größeren Entfernungen von der Blattoberseite bis zum Objektträger zu rechnen sein. Um diese Entfernung möglichst kurz zu halten, bedeckte ich die Blätter mit stabilem rechteckig-engmaschigem Draht, aus dem ein kleines Fenster von ca. 18 mal 18 bzw. 24 mal 32 mm ausgeschnitten wurde. Dieser Ausschnitt kommt über ein gut perithezienhaltiges Stück eines Blattes. Der Abstand vom Blatt bis zum Objektträger beträgt dabei 3 mm (vgl. hierzu S. 63/64 über die Schleuderhöhen). Bei den Sporenfallen im Freien drückte ein Federbügel die Objektträger an, wodurch ein Verschieben derselben bei starkem Regen bzw. Wind und ein Verrutschen durch Austrocknen und dadurch bedingtes Krümmen der Blätter vermieden wurde.

#### 4. Schleuderhöhen der Askosporen.

Bei der oben geschilderten Beobachtung der Askosporenaussaat interessierte die Frage, wie hoch die Askosporen normalerweise ausgeschleudert werden. Aderhold (1896) und Wallace (1913)



beobachteten eine Schleuderhöhe von 10 bis 15 mm, während Wiesmann (1932, 631) Entfernungen von 30 mm als etwas „ziemlich normales“ feststellte. Wiesmann fand sogar maximale Auswurfhöhen von 44 mm bis 52 mm. Ich brachte deshalb ähnlich wie Wiesmann in zwei Versuchen verschiedene Stücke je eines einzelnen Blattes mit mindestens 50 Perithezien in eine feuchte Kammer und darüber in verschiedenem Abstand vaselinierte Objektträger, auf denen nach 2 Stunden eine Fläche von 18 mal 18 mm auf Askosporen abgesucht wurde. Wie Tabelle 3 (Vers. 1 und 2) zeigt, be-

Tabelle 3.

Vers.-Nr.	Sporenzahl nach 2 Stunden in			
	1 mm Abstand	3 mm Abstand	6 mm Abstand	9 mm Abstand
1	360	1477	0	0
2	1496	2320	27	0
3	—	525	447	2
4	—	1810	208	0
5	—	3250	23	0
6	—	870	66	0

fanden sich die meisten Sporen auf den Sporenfallen, die im Abstand von 3 mm über den Blättern angebracht waren. Seltsamerweise ist in beiden Versuchen die Sporenzahl in 1 mm Abstand geringer. Da nun — wie S. 63 schon erwähnt — in den Untersuchungen über die Askosporenaussaat die Sporenfallen in 3 mm Abstand über den Blättern angebracht wurden, habe ich bei den Wiederholungen der Versuche zur Feststellung der Schleuderhöhen mit 3 mm als geringstem Abstand begonnen. Die zu den Versuchen 3 bis 6 der Tabelle 3 benutzten Blätter wurden ab 6. April schwach feucht im Zimmer aufbewahrt. Durch gelegentliches Freipräparieren von Perithezien wurde festgestellt, daß sie Ende Mai mit vollreifen Asci angefüllt waren. Über Stücke je eines Blattes pro Versuch, die möglichst viel und gleichwertige Perithezien enthielten, wurden wieder vaselinierte Objektträger in verschiedenen Abständen angebracht und auf diesen nach 2 bis 4 Stunden die Sporenzahl festgestellt. Aus der Tabelle geht hervor, daß wieder in 3 mm Abstand die meisten Sporen gefunden wurden, während sich in 6 mm Abstand meist sehr viel weniger Sporen fanden. Auch in den beiden folgenden Jahren wurden niemals größere Schleuderhöhen festgestellt.

### 5. Sporenaussaat in Zeitabhängigkeit.

Bei meinen Untersuchungen über die Sporenaussaat im Laboratorium wurde immer so vorgegangen, daß die Blätter so lange in Leitungswasser getaucht wurden, bis sie eben geschmeidig waren. Die Blätter kamen dann in Deckelschalen auf nasses (nicht feuchtes) Filtrierpapier. Die Stellen mit den meisten Perithezien wurden schnell unter einer Binokularlupe ausgesucht und über diesen Stellen vaselinierete Objektträger in 3 mm Abstand angebracht, nachdem die Blattoberflächen noch mit Wasser benetzt waren und dafür gesorgt war, daß sich zwischen Blatt und Filtrierpapier ebenfalls Wasser befand. Die Objektträger wurden 2 Stunden über den Blättern belassen und dann ausgezählt.

Aus der Literatur wurden aber Widersprüche über das Einsetzen und die Dauer der Aussaat bekannt, die mich veranlaßten, die zeitlichen Verhältnisse nachzuprüfen. So fanden Winkelmann und Holz (1936)  $\frac{1}{2}$  Stunde nach dem Anfeuchten der Blätter maximales Ausschleudern. Nach Frey und Keitt (1925) setzt die Sporenaussaat im Laboratorium aber erst 3 bis 15 Stunden nach Benetzung der Blätter ein. Dagegen fand ich zu Beginn der in oben geschilderter Weise vorgenommenen Untersuchungen, daß in der dritten Stunde des Aufliegens der Objektträger nur noch eine wesentlich geringere Zahl von Sporen als in den ersten 2 Stunden entlassen wird. Bei der Wiederholung dieser Versuche wurden Blattstücke von 20 mal 20 mm benutzt, die vor Beginn der Aussaat im Freien ins Zimmer geholt wurden, wo sie für zwei bis vier Wochen alternierend trocken und schwach feucht gehalten wurden. Tabelle 4 zeigt, daß in allen Fällen in den ersten zwei Stunden die Hauptmenge der Sporen

Tabelle 4.

Vers.-Nr.	Sporenzahl in 3 mm Abstand nach		
	2 Stunden	4 Stunden	weiteren 15 Stunden
1	1240	680	—
2	4550	816	—
3	5370	1280	102
4	1974	165	540
5	1749	471	—
6	1779	67	128
7	2846	68	166
8	2340	250	190

entlassen worden ist. Die zu diesem Versuch verwandten Blattstücke blieben zwei Wochen im Zimmer und wurden dann nochmals benutzt. Die gefundenen Zahlen sind jetzt natürlich kleiner, aber wie aus Tabelle 5 hervorgeht, sind auch hier wieder nach den ersten zwei Stunden die meisten Sporen entlassen.

Tabelle 5.

Vers.-Nr.	Sporenzahl in 3 mm Abstand nach		
	2 Stunden	5 Stunden	7 Stunden
1	260	24	24
2	990	260	—
3	60	7	0
4	856	50	—
5	915	56	9
6	477	152	102
7	635	69	60
8	240	150	56

Da Untersuchungen der Reife der Perithezien durch Beobachtung der ersten Aussaat bei verschiedenen Temperaturen geplant waren, habe ich weiter untersucht, ob der Schleudervorgang als solcher durch niedere Temperaturen beeinflußt wird. Durch Auszählen aufgelegter vaselinierter Objektträger auf Blätter mit Perithezien, die nach erfolgter Reife in eine 2<sup>o</sup>-Kammer gebracht wurden, stellte ich dieselben zeitlichen Verhältnisse bei der Aussaat fest wie bei Zimmertemperatur.

Aus einer Bemerkung Wiesmanns (1932, 631) geht hervor, daß das Ausschleudern aus Blättern, die lange trocken gehalten wurden, bedeutend kräftiger erfolgt, als aus solchen, die längere Zeit feucht gehalten wurden. Eigene Versuche ergaben, daß bei solch trockenen Blättern die Hauptmenge der Sporen erst in der zweiten und dritten Stunde entlassen werden. Die Blätter der Versuche 1 bis 3 (Tab. 6) waren von Anfang Mai bis 14. Juni, die des Versuches 4 vom 25. April bis 30. Juni trocken im Zimmer aufbewahrt worden. Solche Blätter schleuderten auch in den beiden folgenden Jahren sehr schlecht. An freipräparierten Perithezien aus Blättern, die zwei Monate völlig trocken im Zimmer aufbewahrt wurden, war ohne weiteres zu sehen, daß ihr Inhalt stark geschrumpft und anscheinend weitgehend geschädigt war, so daß es nicht verwunderlich ist, daß Blätter, die 4 Wochen und länger vollkommen

trocken waren, erst nach längerer Zeit ihre Hauptaussaat erreichen. Im Freiland kommen aber solch starke und lange andauernden Austrocknungen kaum vor, da den Blättern durch die im Frühjahr häufigen starken Taubildungen schon genügend Feuchtigkeit zugeführt wird. Dennoch berichtet Wiesmann selbst (S. 650), daß nach Trockenperioden die Aussaat oft nicht am ersten Regentage maximal einsetzt, sondern meist erst am zweiten.

Tabelle 6.

Vers.-Nr.	Sporenzahlen in 3 mm Abstand nach				
	30	60	120	180	240
	Minuten				
1	80	1260	3210	1610	?
2	0	66	130	136	12
3	0	1	76	21	30
4	0	0	83	1240	407

Winkelmann und Holz (1936, 201) besprühten bei ihren Infektionsversuchen mit Askosporen perithezienhaltige Blätter (ohne vorangegangene Trockenzeit) 5 Minuten mit Leitungswasser und brachten sie dann in ein Drahtnetz über die zu infizierenden Bäumchen. Schon in den zweiten 5 Minuten begann die Askosporenaussaat und hatte eine halbe Stunde nach dem Anfeuchten ihr Maximum erreicht. Wiesmann (1932) stellte in ähnlicher Weise die Zahl der geschleuderten Sporen fest, indem er die Blätter zunächst eine ganze Stunde in Wasser brachte. Nach ihm beginnt die Aussaat 5 Minuten nach Auflegen der Objektträger und hält ca. 50 Minuten an; nach 70 Minuten beobachtete er keine Sporen mehr. Winkelmann und Holz (1936) fanden dagegen bei Blättern, die eine Stunde in Wasser gelegen hatten, keine Sporen mehr.

Um nun einen genauen Überblick über den zeitlichen Verlauf der Aussaat zu erhalten, brachte ich in zwei Jahren in der auf S. 63 geschilderten Weise über kurz angefeuchtete Blattstücke von ca. 20 mal 20 mm vaselinierte Objektträger an, die nach verschiedenen Zeiten durch neue ersetzt wurden. Die ganze Handhabung vom Eintauchen der Blätter in Leitungswasser bis zum Auflegen der Objektträger dauerte ungünstigsten Falles höchstens 5 Minuten. Die zu diesen Versuchen benutzten Blätter kamen entweder direkt aus dem Freien oder waren im Zimmer wechselnd trocken und



schwach feucht gehalten worden. In Abb. 3 geben die Kurven die mittlere Geschwindigkeit der Aussaat in den einzelnen Auflegezeiten der Objektträger pro Minute in den verschiedenen Versuchen wieder. Die Aussaat beginnt bei allen Blättern bereits in den ersten 5 Minuten nach dem kurzen Anfeuchten, in einigen Fällen ist dies sogar die größte Aussaat. Im allgemeinen findet das stärkste Ausschleudern der Sporen aber 15 bis 20 Minuten nach Auflegen des ersten Objektträgers statt und ist nach 30 bis 40 Minuten im wesentlichen beendet. Mehrfache Wiederholungen in 3 Jahren brachten

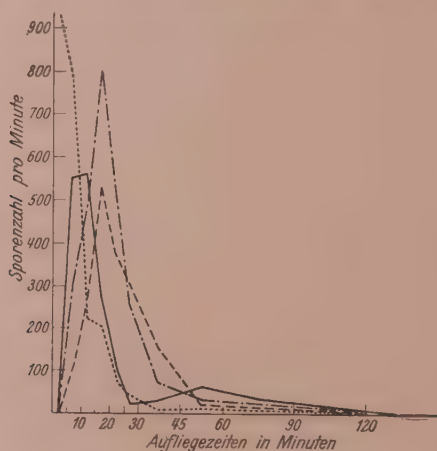


Abb. 3. Mittlere Geschwindigkeit der Askosporenaussaat pro Minute nach verschiedenen Auflegezeiten der Sporenfallen.

stets die gleichen Ergebnisse. Es genügt also ein zweistündiges Verweilen der Objektträger über den perithezienhaltigen Blättern völlig, um die meisten ausgeschleuderten Askosporen aufzufangen.

Die Blätter dürfen nur möglichst kurz in Wasser gebracht werden, weil sie zuweilen schon in den ersten Minuten mit ihrer stärksten Aussaat beginnen. Um aber völlig sicher zu sein, daß die oben geschilderten Verzögerungen nicht eintreten können, wenn man Blätter nach mehreren niederschlagsfreien und heißen Tagen — wie S. 62/63 empfohlen — bereits am Abend vor der Kontrolle der Askosporenaussaat ins Laboratorium holt, werden sie am besten noch in feuchte Kammern auf schwach feuchtes (nicht nasses) Filtrierpapier gelegt. Gegebenenfalls dient bei völlig spröde-trocknen Blättern schwaches Bestreichen ihrer Unterseiten mit Wasser dazu,

um sie bis zum nächsten Morgen geschmeidig werden zu lassen. Eigens in dieser Richtung angestellte Beobachtungen ergaben, daß ein vorzeitiges Entlassen der Sporen nicht zu befürchten ist, da dieser Vorgang unbedingt Nässe erfordert.

### C. Vorherbestimmung des ersten Spritztermines nach der Temperatursummenregel.

Um nach der von Holz (1939a) vorgeschlagenen Methode einen Schorfwarndienst einzurichten, müßte von einer zentralen Stelle im Frühjahr Apfellaub aus verschiedenen Gegenden in bestimmten zeitlichen Abständen gesammelt und auf den Reifezustand der Perithezien untersucht werden.

Eine andere Möglichkeit, die allerdings bisher zunächst nur für Stade näher untersucht ist, schlägt Holz (1939b) vor. An Hand von 7jährigen Beobachtungen konnte er nachweisen, daß am Untersuchungsort eine Temperatursumme der Tagesmittel aus den in der Meteorologie üblichen drei Ablesungen nach der Formel  $\frac{I + II + 2 \times III}{4}$  von 105° notwendig ist, um die Perithezien schleuderreif werden zu lassen; die Minustemperaturen werden dabei im Gegensatz zu Speyer (1936) mitgerechnet. Nach dieser Methode könnte jeder Obstbauer nach Anbringen eines Thermometers im Obsthof selbst durch Summieren der mittleren Tagestemperaturen vom 1. März an den ersten Spritztermin festlegen. Darüber hinaus hofft Holz in ähnlicher Weise auch den Hauptsporenflug vorherbestimmen zu können. Allerdings erwähnt er selbst, daß diese Methode vor ihrer Einführung in die Praxis noch einer mehrjährigen Prüfung in anderen Gegenden bedarf.

#### 1. Die Temperatursummenregel in Berlin.

Es ist zu erwarten, daß die Temperatursummen für die einzelnen Obstanbaugebiete verschieden sein werden; dies hängt zunächst wahrscheinlich mit der verschiedenen Niederschlagshäufigkeit in der fraglichen Zeit und vielleicht auch in der Zeit vor dem 1. März zusammen. Besonders Wilson (1928) und auch Wiesmann (1932) haben den beschleunigenden Einfluß wechselnder Trockenheit und Feuchtigkeit auf die Perithezienentwicklung gezeigt, so daß anzunehmen ist, daß im allgemeinen in einem sehr trockenen Gebiet die Perithezien sich trotz gleicher Temperaturverhältnisse nicht so schnell entwickeln wie in einem feuchten Gebiet. Andererseits haben

aber Winkelmann, Holz und Jaenichen (1937) sowohl an Blättern, die in Wassergräben überwinterten, als auch an solchen, die im Gewächshaus in Schalen mit Wasser gehalten wurden, gezeigt, daß zu große Nässe eine Hemmung der Perithezienentwicklung bedingt. (Gleiche Feststellungen machte neuerdings auch noch Schmidt (1941, 122).

Eine weitere Möglichkeit zu verschiedenen Temperatursummen in verschiedenen Gegenden liegt vielleicht in dem Termin, in dem man mit Summieren beginnt. Es befinden sich nämlich am 1. März nicht nur die Perithezien an verschiedenen Orten in einem unterschiedlichen Entwicklungszustand, sondern am selben Ort können die Perithezien in aufeinanderfolgenden Jahren bis zum 1. März ebenfalls verschieden weit entwickelt sein. So berichten Winkelmann, Holz und Jaenichen (1937), daß in Stade am 28. Januar bereits 5 % der Asci gelbe Sporen besaßen, während nach Winkelmann und Holz (1936) in Berlin die Asci am 1. Februar noch leer waren und die ersten reifen Sporen (2 bis 5 %) erst am 21. Februar auftraten. Nach eigenen Untersuchungen in Berlin fanden sich 1940 die ersten noch ungefärbten Sporen am 25. Februar, während in den beiden folgenden Jahren am 1. März alle Asci noch ohne Sporen waren, sie wiesen nur plasmatischen Inhalt auf. Es ist zunächst noch ungewiß, welche Bedeutung diese Verhältnisse für den Beginn des Summierens haben.

Die Einzelbeobachtungen für die Temperatursumme in Berlin während der Jahre 1940, 1941 und 1942 habe ich in Tabelle 7 zusammengestellt. Die Sporenaussaaten setzten im Laboratorium am 17. April 1940, am 8. April 1941 und am 19. April 1942 ein.

Der März 1940 hatte 11 Tage mit negativen mittleren Temperaturen und brachte eine Temperatursumme der negativen Tagesmittel von  $23,1^{\circ}$  und der positiven Tagesmittel von  $89,4^{\circ}$ , d. h. eine wirksame Temperatursumme von  $66,3^{\circ}$ . Bis zum Beginn der Sporenaussaat im Laboratorium in 16 Apriltagen mit einer Temperatursumme von  $77,3^{\circ}$  wird also eine wirksame Temperatursumme ab 1. März von  $143,6^{\circ}$  erreicht.

Der März 1941 hatte nur 5 Tage mit negativen mittleren Temperaturen und brachte eine Temperatursumme der negativen Tagesmittel von nur  $1,8^{\circ}$  und der positiven Tagesmittel von  $105^{\circ}$ , d. h. eine wirksame Temperatursumme von  $103,2^{\circ}$ . Bis zum Beginn der Sporenaussaat im Laboratorium in 7 Apriltagen mit einer Temperatursumme von  $36,1^{\circ}$  wird also eine wirksame Temperatur-

summe ab 1. März von 139,3<sup>0</sup> erreicht. Demzufolge waren die Perithezien im April 1941 neun Tage früher reif als im April 1940.

Tabelle 7.

Temperatur vom 1. März bis zur Perithezienreife in den Jahren 1940—1942.

Datum	März					
	1940		1941		1942	
	—	+	—	+	—	+
1.	2,6			6,9	0,8	
2.	3,9			9,5	1,7	
3.	0,3			7,8	3,2	
4.		2,0		5,7	1,6	
5.	1,4			6,3	7,8	
6.	4,8			3,8	10,3	
7.	1,7			6,3	3,8	
8.	3,0			5,5	1,5	
9.		0,8		5,8		1,7
10.		0,5		3,3		1,1
11.		4,7		0,8		0,7
12.		9,6		0,6	6,2	
13.		8,4		1,4	7,4	
14.		4,8		3,8	2,0	
15.	1,2			4,3		1,8
16.		1,2		4,4		1,7
17.	2,8		0,2			4,0
18.	0,7		0,8			6,9
19.		2,8	0,3			2,2
20.		5,6		2,7	1,4	
21.		5,4		5,1	1,9	
22.		5,8		3,7		1,4
23.		6,4		1,5		2,1
24.		5,0		1,7		2,6
25.		8,1		2,2		6,6
26.		5,4	0,4			3,0
27.		5,0	0,1			3,4
28.		2,2		2,0		3,0
29.	0,7			5,7		1,0
30.		1,1		2,3		4,1
31.		4,6		1,9		6,1
	— 23,1	+ 89,4	— 1,8	+ 105,0	— 49,6	+ 53,4
	Σ 66,3		Σ 103,2		Σ 3,8	



Tabelle 7 (Fortsetzung).

Datum	April					
	1940		1941		1942	
	—	+	—	+	—	+
1.		10,0	0,8			9,0
2.		12,3		2,5		4,6
3.		6,2		2,7		1,6
4.		1,9		9,0		1,6
5.		2,0		9,9		7,7
6.		3,8		8,9		8,3
7.		4,4		3,9		10,9
8.		4,2				10,3
9.		4,3				10,0
10.		5,2				9,1
11.		2,6				5,9
12.		1,3				5,8
13.		1,9				6,4
14.		4,0				4,8
15.		6,2				5,9
16.		7,0				7,3
17.						12,0
18.						13,7
	0	+ 77,3	— 0,8	+ 36,9	0	+ 134,9
	$\Sigma$ 77,3		$\Sigma$ 36,1		$\Sigma$ 134,9	

Im Jahre 1942 hatte der März 13 Tage mit negativen mittleren Temperaturen, also nur zwei Tage mehr als der März 1940. Er brachte in diesem Jahre eine Temperatursumme der negativen Tagesmittel von  $49,6^{\circ}$ , d. h. doppelt soviel wie im März 1940, dagegen eine Temperatursumme der positiven Tagesmittel von nur  $53,4^{\circ}$  (also über ein Drittel weniger als die entsprechende Temperatursumme im März 1940), so daß die wirksame Temperatursumme im März 1942 mit nur  $+ 3,8^{\circ}$  extrem niedrig war. Bis zum Beginn der Sporenaussaat im Laboratorium in 18 Apriltagen mit einer Temperatursumme von  $134,9^{\circ}$  wird jedoch eine wirksame Temperatursumme ab 1. März von  $138,7^{\circ}$  erreicht.

Die bis zum Beginn der Sporenaussaat in den drei Versuchsjahren erreichten Temperatursummen liegen für Berlin in übereinstimmender Annäherung bei  $140^{\circ}\text{C}$ . Untersuchungen der nächsten Jahre müssen zeigen, ob dieser Wert immer derselbe bleibt.

## 2. Die Perithezienreife bei verschiedenen Temperaturen.

Aus einer Abbildung von Wiesmann (1932) kann man ablesen, wieviel Tage die Perithezien bei verschiedenen Temperaturen benötigen, um von einem bestimmten Vorascusstadium (Asci als kleine „Knospen“ angelegt) bis zur Reife zu gelangen. Daß sich seine Hoffnung, derartige Kurven zur Vorherbestimmung der Sporenaussaat im Freien zu benutzen, noch nicht hat verwirklichen lassen, ist nicht verwunderlich, wenn man bedenkt, daß auch die Feuchtigkeitsverhältnisse bei der Perithezienreife eine große Rolle spielen und sich im Laboratoriumsversuch nicht so gestalten lassen wie im Freiland. Es bleibt hier zunächst einmal nichts anderes übrig, als festzustellen, ob die Perithezien im Freien zu einem bestimmten Zeitpunkt, z. B. am 1. März, in jedem Jahr annähernd gleich entwickelt sind und, wenn dies nicht der Fall ist (s. oben), ob solche Perithezien in den einzelnen Jahren bei bestimmter Temperatur und Feuchtigkeit trotzdem im Laboratorium zu gleicher Zeit reifen. Hierbei kommt es besonders darauf an, den Zustand kennen zu lernen, in dem die Perithezien mindestens sein müssen, um in möglichst kurzer Zeit bei optimaler Temperatur und Feuchtigkeit zur Reife zu gelangen. Winkelmann und Holz (1936) berichten nämlich, daß Perithezien, die am 3. Dezember in 12° und 18° gebracht wurden, sich in 3 Monaten nicht weiter entwickeln. Bei Blättern von Gravensteinern, die am 6. Januar in 20° kamen, habe ich ebenfalls eine deutliche Verzögerung der Perithezienreife gegenüber den im Freien verbliebenen festgestellt: Bereits am 8. März fanden sich im Freien in 60 % der Asci reife Sporen; am 24. März waren im Freien alle Asci reif, während in den bei 20° gehaltenen Blättern nur etwa 15 % der Asci reife Sporen aufwiesen. Auf Blättern verschiedener Sorten, die Winkelmann und Holz (1936) am 18. Februar auf verschiedene Temperaturen verteilten, waren bei 18° in 13 Tagen bereits schleuderfähige Perithezien zu finden. Ich habe in freipräparierten Perithezien einer unbekannten Sorte, die bei Versuchsbeginn Asci als kleine „Knospen“ enthielten, bei 20° in 6 Tagen, bei 5° in 25 Tagen reife Sporen gefunden. Die „Temperatursummen“ sind also in diesem Falle mit 120° bzw. 125° annähernd gleich.

Bei Blättern (Charlamowsky), die am 1. März nur junge helle Asci enthielten, stellte ich durch Auflegen vaselinierter Objektträger bei 20° in 5 Tagen, bei 16° in 7 Tagen, bei 12° in 9 Tagen, bei 7° in 16 Tagen und bei 2° durch Freipräparieren der Perithezien

in 58 Tagen die ersten ausgeschleuderten Sporen fest. Die „Temperatursummen“ betragen demnach  $100^{\circ}$ ,  $112^{\circ}$ ,  $108^{\circ}$ ,  $112^{\circ}$  und  $116^{\circ}$ . Daß der Schleudervorgang selbst durch niedrigere Temperaturen nicht beeinträchtigt wird, habe ich bereits S. 66 durch Beobachtung der Sporenaussaat bei  $2^{\circ}$  gezeigt.

Perithezien derselben Apfelsorte, die ich vom 1. März bis 9. März bei  $2^{\circ}$  feucht aufbewahrte und die am 9. März neben meist nur jungen hellen Asci die ersten noch hellen Sporen aufwiesen und nach  $20^{\circ}$  kamen — sie waren also nur wenig weiter entwickelt als am 1. März — schleuderten nach 4 Tagen bei Zerquetschen der freipräparierten Perithezien unter dem Deckglas. Ebensolche Blätter, die vom 1. März bis 9. März bei  $7^{\circ}$  waren, und deren Perithezien sich von nur jungen hellen Asci am 1. März bis zu Asci mit meist noch ungefärbten Sporen am 9. März entwickelt hatten, schleuderten bei  $20^{\circ}$  schon in 2 Tagen nach Zerquetschen. Die „Temperatursummen“ bei diesen beiden Versuchen betrugen demnach  $96^{\circ}$  (8mal  $2^{\circ}$  + 4mal  $20^{\circ}$  bzw. 8mal  $7^{\circ}$  + 2mal  $20^{\circ}$ ).

Diese Versuche zeigen zunächst einmal, daß Perithezien bis zu einem Stadium, in dem Asci eben erst als Knospen angelegt sind, bei verschiedenen konstanten Temperaturen längere Zeit bis zur Reife benötigen als solche, die erst dann in diese Temperaturen gebracht werden, wenn sie bereits junge, noch leere Asci enthalten. Bei den im Dezember bzw. im Januar in höhere Temperaturen gebrachten Blättern tritt eine Verzögerung in der Perithezienentwicklung gegenüber den im Freien verbliebenen Blättern ein. Dies stimmt mit den Feststellungen von Wilson (1928) und Winkelmann und Holz (1936) überein, die im Ablauf des *Venturia*-Stadiums zwei Phasen unterscheiden: 1. Die Perithezienbildung, die Ende Februar abgeschlossen sein soll (optimale Temperatur  $13^{\circ}$ ) und 2. die Perithezienreife (optimale Temperatur  $20^{\circ}$ ). Zum andern zeigen diese Versuche aber, daß sich Perithezien ab 1. März in verschiedenen konstanten bzw. zunächst in niederen und dann erst in für die Reife optimalen Temperaturen nach der Temperatursummenregel entwickeln.

In vorliegendem Falle enthielten die Perithezien am 1. März nur junge helle Asci, in denen sich noch keine Sporen abzugrenzen begannen. Es ist aber zu vermuten, daß die Perithezien sich nicht in jedem Jahr zu diesem Zeitpunkt in diesem Entwicklungszustand befinden, sondern bereits mehr oder weniger viel Asci mit schon gelben Sporen enthalten können; daraus wäre zu folgern, daß die

Temperatursumme ab 1. März in verschiedenen Jahren nicht gleich sein kann. Die Temperatursummenregel verliert damit jedoch noch nicht ihre Bedeutung; zunächst einmal bleiben die Tatsachen bestehen, daß Holz (1939b) in 7 aufeinanderfolgenden Jahren für Stade zu einem gleichbleibenden Wert von  $105^{\circ}$  kommt und daß ich für Berlin in 3 aufeinanderfolgenden Jahren einen ebenfalls ungefähr gleichbleibenden Wert von  $140^{\circ}$  feststellte (S. 70—72). Weiterhin ergeben sich daraus namentlich im Hinblick auf die Arbeiten von Wilson (1928) und Wiesmann (1932) folgende Überlegungen: Sind in einem Perithezium bereits frühzeitig — also vor dem 1. März — wenige Asci mit schon abgegrenzten oder gar hellgelben Sporen enthalten, so bedingen folgende Tage mit niedriger Temperatur einen verzögerten Reifefortschritt der weitentwickelten Asci, gleichzeitig aber ein Aufholen der in der Entwicklung zurückgebliebenen jungen Asci. Setzen dann wieder Tage mit höheren, für den Reifeprozess günstigeren Temperaturen ein, ist ein Teil dieser ehemals „zurückgebliebenen“ Asci bereits so weit entwickelt, daß sie nunmehr zugleich mit den bereits früher weiterentwickelten Asci schnell zur Reife gelangen; nur die allerjüngsten Asci bleiben wieder in ihrer Entwicklung etwas zurück. Nach Wiesmann (1932) wie auch nach eigenen Beobachtungen schleudern jedoch Perithezien erst dann, wenn alle Asci eines Peritheziums reif sind.

In der Mehrzahl meiner Versuche und in allen ähnlichen anderer Untersucher wurde nun nicht die Reife der Perithezien als Endstadium beobachtet, sondern nur angegeben, wann einige Asci beim Zerquetschen der Perithezien unter dem Deckglas Sporen entließen bzw. wieviel % der Asci eines Peritheziums jeweils schon gelbe Sporen enthielten. Um einen genaueren Einblick in diese Verhältnisse zu erhalten, dürfen die Versuche aber nur in der Weise angestellt werden, daß bei den verschiedenen Temperaturen die Perithezien nicht mehr aus den Blättern herauspräpariert werden, sondern die Reife durch Auflegen von Sporenfallen und Beobachten der ersten Sporenaussaat festgestellt wird. Nur zu Beginn der Versuche ist der Entwicklungszustand an freipräparierten Perithezien zu untersuchen. In bereits durchgeführten Vorversuchen fand ich in Übereinstimmung mit Wilson (1928), daß bei Temperaturen von über  $20^{\circ}$  (bis  $26^{\circ}$ ) dann keine Sporenreife mehr eintritt, wenn die Blätter feucht sind. Diese Temperaturen wirken sich sogar schädlich auf die normale Sporenbildung aus, während sie von trockenen Blättern bei nicht allzulanger Einwirkung besser vertragen werden.



Bei der Weiterentwicklung der Asei in den Perithezien vermute ich das Vorliegen ähnlicher Verhältnisse wie bei der Entwicklung der Perithezien in Blättern, die zu verschiedener Zeit vom Baume fallen. Nach Wilson (1928) enthält nämlich im August gefallenes Laub am 28. März Perithezien mit völlig reifen Sporen, während 80 Tage später gefallenes Laub nicht etwa 80 Tage später reife Perithezien enthält, sondern nur 12 Tage später. Die Entwicklung in den zuletzt gefallenen Blättern ist also wesentlich rascher vor sich gegangen.

Betrachten wir nun noch einmal in Tabelle 7 die Temperatur vom 1. März bis zur Aussaat der Askosporen im Laboratorium in den drei Jahren 1940, 1941 und 1942 in Berlin-Dahlem, so finden wir eine schöne Übereinstimmung mit dem eben Gesagten. 1940 brachte die erste Märzhälfte 8 Tage mit mittleren Tagestemperaturen unter  $0^{\circ}$ , während 1941 die entsprechenden Temperaturen über  $0^{\circ}$  lagen. 1942 brachte die erste Märzhälfte 11 Tage mit mittleren Temperaturen unter  $0^{\circ}$ . Die weiteren Temperaturen im März 1942 lagen so niedrig, daß für den ganzen Monat nur die extrem niedrige wirksame Temperatursumme von  $+3,8^{\circ}$  erreicht wird. Infolge entsprechend höherer Temperaturen im April 1942 benötigen die Perithezien bis zur Reife nur 2 Tage mehr als im Jahre 1940.

Über das verschiedene Temperaturbedürfnis in der Entwicklung der Perithezien beim Übergang der beiden Phasen ineinander liegen außer den Beobachtungen Wilsons keine genaueren Untersuchungen vor. Der Übergang von der optimalen Temperatur von  $13^{\circ}$  für die Perithezienentwicklung zur optimalen Temperatur von  $20^{\circ}$  für die Perithezienreife geschieht nicht plötzlich. Aber gerade dieser Zeit kommt für die Temperatursummenregel besondere Bedeutung zu. Von der ersten Anlage der Asei bis zur Bildung der jungen Asei, die noch keine Sporen enthalten, bedarf es daher noch weiterer eingehender Untersuchungen, um völlige Klarheit in diese anscheinend verwickelten Verhältnisse zu bringen.

#### **D. Zusammenfassung.**

Die vorliegende Arbeit will zur Klärung zweier von Holz empfohlener Methoden zur Vorherbestimmung des ersten Spritztermins beitragen. Dabei sind folgende Ergebnisse herauszustellen:

1. Es wird bestätigt, daß man durch Beobachtung der Sporenaussaat im Laboratorium bei geeigneter Auswahl des Blattmaterials den Beginn der Sporenaussaat im Freien einige Tage sicher vorher-

bestimmen kann und sich auf diese Art der erste Spritztermin gegen *Fusicladium* festlegen läßt. Die Hauptaussaaten im Freien liegen jeweils einige Tage nach den entsprechenden Aussaaten im Laboratorium.

2. Weiter wurden einige Fragen zur Methodik des Auszählens und des Auflegens der vaselinierten Objektträger auf die Blätter geklärt: Perithezienhaltige Blätter dürfen nur kurz angefeuchtet werden, da sie bereits in den ersten Minuten mit der Aussaat beginnen. Die stärkste Aussaat findet meist innerhalb der ersten 30 Minuten statt. Ein zweistündiges Verweilen der Objektträger auf den Blättern ist sowohl bei Zimmertemperatur als auch bei  $2^{\circ}$  völlig ausreichend, um die Hauptmenge der Sporen zu entlassen. Nur bei lange und stark ausgetrockneten Blättern wird die Hauptmenge der Sporen erst in der 2. und 3. Stunde entlassen. Es empfiehlt sich namentlich zur Feststellung des Beginns der Aussaat die Blätter bereits am Abend vorher in das Laboratorium in eine feuchte Kammer zu bringen.

3. Die günstigste Entfernung zwischen Objektträger und Blatt für die Sporenfallen beträgt 3 mm. Beim Absuchen der in diesem Abstand auf die Blätter gelegten vaselinierten Objektträger auf Sporen genügt es, wenn man nur 5 Querreihen einer Fläche von 18 mal 18 mm auszählt.

4. Die von Holz empfohlene Temperatursummenregel zur Vorherbestimmung der Sporenreife wird an Hand ergänzender Versuche besprochen. In drei aufeinanderfolgenden Jahren ergab sich für Berlin eine Temperatursumme ab 1. März von etwa  $140^{\circ}$  (nach Holz für Stade  $105^{\circ}$ ). Bei verschiedenen konstanten Temperaturen von  $2^{\circ}$  bis  $20^{\circ}$  entwickeln sich die Perithezien dann nach der Temperatursummenregel, wenn sie bei Versuchsbeginn mindesten junge Asci als Anlagen enthalten. Zur Feststellung der Voraussetzungen für die Erreichung dieses Stadiums bedarf es noch weiterer Untersuchungen.

### Schrifttum.

1. Aderhold, R., 1896. Die Fusicladien unserer Obstbäume. I. Landw. Jahrb. 25, 874—914.
2. Frey, C. N. & Keitt, G. W., 1925. Studies of spore dissemination of *Venturia inaequalis* (Cke.) Wint. in relation to seasonal development of apple scab. J. Agricult. Res. 30, 529—540.
3. Holz, W., 1939. Eine Methode zur Prognose des Askosporenfluges von *Fusicladium dendriticum* (Wallr.) Fekl. Nachrichtenbl. f. d. Deutschen Pflanzenschutzdienst 19, 12—13.

4. Holz, W., 1939a. Die Bedeutung der Beobachtung des Askosporenfluges von *Fusicladium dendriticum* für die Terminwahl bei den Vorblütenspritzungen. Nachrichtenbl. f. d. Deutschen Pflanzenschutzdienst **19**, 29—31.
  5. —, 1939b. Der Einfluß der Märztemperatur auf die Geschwindigkeit des Reifungsvorganges von *Venturia inaequalis*-Perithezien. Angew. Bot. **21**, 209—214.
  6. —, 1939c. Untersuchungen über die Biologie von *Fusicladium dendriticum* und *pirinum* in den Jahren 1936—1938 als Grundlage für die Bekämpfung. Der Forschungsdienst **8**, 417—425.
  7. Jahn, E., 1942. Untersuchungen zur Prüfung kupferfreier und kupferarmer *Fusicladium*-Bekämpfungsmittel im Laboratorium und bei künstlicher Infektion im Gewächshaus. Arb. a. d. Biolog. Reichsanst. **23**, Heft 4.
  8. —, 1942a. Beiträge zur Perithezienentwicklung von *Venturia inaequalis* (Cooke) Aderhold in Reinkultur. Die Gartenbauwiss. **17**, Heft 2.
  9. Kütke, K., 1937. Zur natürlichen und künstlichen Infektion des Apfelschorfes *Venturia inaequalis* (Cooke) Aderhold und seiner Bekämpfung. Zeitschr. f. Pflanzenkr. u. Pflanzenschutz **47**, 193—211.
  10. Schmidt, M., 1941. *Venturia inaequalis* (Cooke) Aderhold. X. Zur Vererbung der morphologischen Merkmale auf künstlichem Substrat und der Aggressivität gegenüber bestimmten Wirten bei Einsporenherkünften des Apfelschorfpilzes. Gartenbauwiss. **15**, 118—139.
  11. Schneiderhan, F. J. und Fromme, F. D., 1924. Apple scab and its control in Virginia. Virginia, Agr. Exp. Sta. Bull. **236**, 1—29.
  12. Speyer, W., 1936. Die Entwicklung von *Psylla mali* Schm. Ergebnisse einer 10jährigen Untersuchung. Arb. ü. phys. u. angew. Entomologie aus Berlin-Dahlem **3**, 267—283.
  13. Wallace, E. E., 1913. Scab disease of apples. Cornell Univ. of Agr. Exp. Sta. Bull. **335**, 545—624.
  14. Wiesmann, R., 1932. Untersuchungen über die Überwinterung des Apfelschorfpilzes im toten Blatt, sowie die Ausbreitung von Sommersporen des Apfelschorfpilzes. Landw. Jahrb. d. Schweiz **46**, 619—679.
  15. Wilson, E., 1928. Studies of the ascigerous stage of *Venturia inaequalis* (Cke.) Wint. in relation to certain factors of the environment. Phytopathology **18**, 375—418.
  16. Winkelmann, A. & Holz, W., 1935. Beiträge zur Biologie und Bekämpfung des Apfelschorfpilzes (*Fusicladium dendriticum* [Wallr.] Fekl.). I. Zentralbl. f. Bakt. II, **92**, 47—61.
  17. Winkelmann, A. & Holz, W., 1936. Beiträge zur Biologie und Bekämpfung des Apfelschorfpilzes (*Fusicladium dendriticum* [Wallr.] Fekl.). II. Zentralbl. f. Bakt. II, **94**, 196—215.
  18. Winkelmann, A., Holz, W. & Jaenichen, H., 1937. Beiträge zur Biologie und Bekämpfung des Apfelschorfes (*Fusicladium dendriticum* [Wallr.] Fekl.). III. Zentralbl. f. Bakt. II, **96**, 177—191.
-

(Aus dem Pflanzenschutzamt Kiel)

## Versuche zur Bekämpfung der Saatwucherblume und des Franzosenkrautes.

Von

**K. Lindemuth, Kiel.**

Die Saatwucherblume, *Chrysanthemum segetum* L., und das Franzosenkraut, *Galinsoga parviflora* Cav., sind zwei Samenunkräuter, die nicht nur als Kompositen botanisch nahe verwandt sind, sondern auch in anderer Beziehung viel Gemeinsames aufweisen. Beide Pflanzen sind kein ursprünglicher Bestandteil der deutschen Flora, sondern in historischer Zeit eingewandert, die Saatwucherblume aus dem östlichen Mittelmeergebiet (1) und das Franzosenkraut erst im letzten Jahrhundert aus Süd-Amerika (2). Daher ist es erklärlich, daß beide kälteempfindlich und nicht imstande sind, den nordischen Winter zu ertragen. Alle Herbstkeimlinge beider Pflanzen gehen zugrunde, wie ich in zahlreichen Einzelbeobachtungen 1939 und 1940 feststellen konnte. Auch im Frühjahr keimen sie verhältnismäßig spät, so daß die Winterung durch sie kaum noch geschädigt wird. Dagegen sind sie äußerst lästig in Sommerfrüchten; die Saatwucherblume besonders in Sommergetreide, das Franzosenkraut in Gemüsekulturen und Kartoffeln. Beide Unkräuter erzeugen eine gewaltige Menge von Samen. Danger (1) gibt bei der Wucherblume bis 12000 Stück bei der einzelnen Pflanze an. Beim Franzosenkraut sind noch mehr vorhanden, nach Fruwirth 60000 Stück. Ein besonders gut entwickeltes Exemplar hatte sogar 300000 Stück hervorgebracht (2). Endlich besitzen beide Pflanzen ein erhebliches Regenerationsvermögen, so daß ausgerissene oder abgehackte Stücke leicht wieder neue Wurzeln bilden und weiterwachsen können.

Auf einem stark verseuchten Hof in Trittau im Kreise Stormarn konnte ich beobachten, daß die von der Mähmaschine mit dem Hafer

abgeschnittenen Wucherblumenpflanzen aus dem stehengebliebenen Stengelende wieder ausgeschlagen und noch Blütenköpfe mit reifen Samen hervorgebracht hatten. Dort fiel auch auf, daß in einem Kartoffelfeld, das gereinigt worden war, das abgehackte Kraut sich bewurzelt und wiederum üppige Pflanzen gebildet hatte, wie auf beigegebener Abbildung ersichtlich ist. Eine Auszählung der Blütenköpfe der am 28. 8. 1940 vom Felde genommenen Pflanze ergab 107 Köpfe mit noch unreifen Samen und 139 ohne Samenbildung. Wenn auch diese Samen sich als nicht keimfähig erwiesen, so ist



Neubildung von Wurzeln bei *Chrysanthemum segetum*.

doch mit Sicherheit anzunehmen, daß schon nach 14 Tagen in Fülle reife Samen vorhanden gewesen wären. Ebenso wurde von mir an vielen Stellen festgestellt, daß *Chrysanthemum segetum* in Roggen — außer am Feldrand — nur kümmerpflanzen ausbildet, diese aber völlig reife Samen vor der Ernte hervorbringen. Der Roggen ist also auch keine Frucht, wie es den Anschein hat, die das Land von diesem Unkraut frei hält. Eine Kulturart dagegen, die das Land von der Wucherblume reinigt, ist das Landsberger Gemenge. Zur Zeit des sehr frühen Schnittes dieses Grünfutters habe ich noch nie Blütenköpfe von *Chrysanthemum segetum* mit entwickelten Samen gefunden.



Aus Kreisen der landwirtschaftlichen Praxis wird immer wieder nach einem Bekämpfungsmittel verlangt, das noch anzuwenden ist, wenn die Wucherblumenpflanzen im jungen Hafer deutlich zu sehen sind, wie man es bei der Bekämpfung von Ackersenf und Hederich mit Stäube- und Spritzmitteln zu tun gewohnt ist. Ich habe deshalb in den Jahren 1938 und 1939 in der Nähe von Schleswig eine Reihe Spritz- und Stäubemittel, wie Raphanit und Eisenvitriol in mehreren Konzentrationen, ungeölten Kalkstickstoff und andere in ihrer Wirkung auf junge Wucherblumenpflanzen geprüft und gefunden, daß mit all diesen Mitteln nicht die geringste Wirkung zu erzielen war. Nicht einmal eine vorübergehende Welkung war nach der Behandlung eingetreten. Durch die glatte, feste Oberhaut der schwach sukkulenten Pflanze können diese Mittel nicht wirken (3).

In fast allen Unkrautbüchern (4, 5) findet man die Empfehlung, zur Bekämpfung der Wucherblume den Boden stark mit Kalk anzureichern. Nach Eichinger (6) gehört die Pflanze zu den typischen Vertretern des ausgeprägt und stark mit Kalkmangel behafteten Bodens. Tüxen (7) nimmt die Pflanze als Charakterart von zwei Pflanzengesellschaften kalkarmen Bodens, die er *Spergula arvensis-Chrysanthemum segetum*-Assoziation und *Spergula arvensis-Chrysanthemum segetum*-Assoziation Subassoziation von *Ranunculus repens* nennt und die nach Willi Christiansen (8) auch in Schleswig-Holstein vorkommen. Die zweite Assoziation war auf den Böden bei Schleswig vorhanden, auf denen ich die Bekämpfungsmethoden ausprobierte. Zur Nachkontrolle nahm ich mit Herrn Willi Christiansen am 21. 6. 40 den Pflanzenbestand von drei Versuchsflächen auf. Die Ergebnisse sind folgende gewesen: (Die Wertzahlen sind nach Braun-Blanquet (9) gewählt. Die erste Zahl bedeutet den Deckungswert, die zweite die Gleichmäßigkeit des Auftretens. Bei einigen Pflanzen ist noch die Lebenskraft in Viertelwerten beigefügt, wo die Entwicklung besonders kümmerlich erschien; r = selten).

Auf den drei ausgezählten Stücken ist die Wucherblume schon häufig in Menge aufgetreten. Wenn sie im Jahre 1940 auf den Versuchsflächen 1 und 3 nur wenig oder gar nicht vorgekommen ist, so liegt dies an irgendwelchen Umständen der Ackerung und Bestellung bzw. der Witterung. Die gefundene Pflanzengesellschaft stimmt mit der von Tüxen aufgestellten überein. Außer auf den Flächen 1 und 3 wurde auch auf anderen Flächen eine starke Kalkung

## Versuchsfläche 1.

(Feld Hofmanns Berg des Bauern Georg Greve, Schleswig.)

Bodenart: Sand 6. Klasse.

Fruchtart: Roggen, der nach stark mit Wucherblumen verunkrautetem Hafer stand.

pH-Zahl: 5,3.

Parzelle a: 14. 12. 39. stark mit Ätzkalk gedüngt.

Parzelle b: im Februar 40 stark mit Kalkstickstoff gedüngt.

Parzelle c: unbehandelt.

	a		b		c	
<i>Polygonum aviculare</i> . . . . .	1	1	3	1	1	1
<i>Cirsium arvense</i> . . . . .	1	3	+	3	1	3
<i>Polygonum Convolvulus</i> . . . . .	1	1	1	1	1	1
<i>Mentha arvensis</i> . . . . .	1	2	+	2	1	1
<i>Agropyrum repens</i> . . . . .	1	1	1	1	1	1
<i>Vicia sativa</i> subsp. <i>angustifolia</i> . . . . .	+	1	r		1	1
<i>Lycopsis arvensis</i> . . . . .		r	+	1	+	1
<i>Odontites rubra</i> . . . . .	1	2			1	1
<i>Centaurea Cyanus</i> . . . . .	1	1			1	1
<i>Galeopsis Tetrahit</i> . . . . .			1	1		r
<i>Viola tricolor</i> subsp. <i>arvensis</i> . . . . .	+	1	1	1		
<i>Spergula arvensis</i> . . . . .	+	1			+	1
<i>Chenopodium album</i> . . . . .	1	1			+	1
<i>Scleranthus annuus</i> . . . . .	+	1			+	1
<i>Capsella Bursa-pastoris</i> . . . . .	+	1	+	1		
<i>Myosotis arvensis</i> . . . . .	+	1			+	1
<i>Anagallis arvensis</i> . . . . .				r		r
<i>Apera spica-venti</i> . . . . .		r		r		
<i>Artemisia vulgaris</i> . . . . .		r				r
<i>Chrysanthemum segetum</i> . . . . .				r		
<i>Sonchus arvensis</i> . . . . .		r				
<i>Stachys palustris</i> . . . . .		r				
<i>Sherardia arvensis</i> . . . . .						r
<i>Papaver Argemone</i> . . . . .				r		
<i>Vicia hirsuta</i> . . . . .				r		

gegeben, um den Einfluß einer starken Kalkgabe auf die Entwicklung der Wucherblume zu beobachten. Auf keiner der Flächen wurde ein erheblicher Rückgang des Unkrautes infolge der Kalkgabe festgestellt. Theoretisch müßte dieser eingetreten sein, in Wirklichkeit ist er ausgeblieben; denn es ist praktisch nicht möglich, derartig schlecht gepufferte Sandböden für längere Zeit auf einem höheren Kalkgehalt als  $\text{pH} = 5-5,5$  zu halten, ganz abgesehen davon,

## Versuchsfläche 2.

(Feld Schützenkoppel des Bauern Georg Greve, Schleswig.)

Bodenart: Sand 7. Klasse.

Fruchtart: Hafer.

pH-Zahl: 5,6.

Parzelle a: unbehandelt.

Parzelle b: 2,5 kg Kalkstickstoff am 9. 5. 40 auf 100 qm.

Parzelle c: 2,5 kg Kalkstickstoff am 14. 5. 40 auf 100 qm.

Parzelle d: 2,5 kg Kalkstickstoff am 19. 5. 40 auf 100 qm.

	a		b		c	d
<i>Sinapis arvensis</i> . . . . .	4	1	2	1	+ 1	+ 1
<i>Chrysanthemum segetum</i> . . . . .	2	1	1	1 <sup>2</sup> / <sub>4</sub>	1 1 <sup>2</sup> / <sub>4</sub>	+ 1 <sup>1</sup> / <sub>4</sub>
<i>Stellaria media</i> . . . . .	2	1	1	1	+ 1	+ 1
<i>Galeopsis Tetrahit</i> . . . . .	1	1	1	1	1 1	+ 1
<i>Polygonum Convolvulus</i> . . . . .	1	1	1	1	+ 1	+ 1 <sup>1</sup> / <sub>4</sub>
<i>Polygonum tomentosum</i> . . . . .	1	1	1	1	r	+ 1 <sup>1</sup> / <sub>4</sub>
<i>Cirsium arvense</i> . . . . .	+	1	+	1	+ 1	1 1
<i>Spergula arvensis</i> . . . . .	1	1	1	1		r
<i>Mentha arvensis</i> . . . . .	r		r		+ 1	
<i>Agropyrum repens</i> . . . . .			1	1	r	1 1
<i>Polygonum Persicaria</i> . . . . .	r		+	1		r
<i>Centaurea Cyanus</i> . . . . .	r		r			r <sup>1</sup> / <sub>4</sub>
<i>Sonchus arvensis</i> . . . . .			r		+ 1	
<i>Chenopodium album</i> . . . . .	+	1			r <sup>1</sup> / <sub>4</sub>	
<i>Polygonum aviculare</i> . . . . .			1	1	r	
<i>Vicia sativa</i> subsp. <i>obovata</i> . . . . .	r				+ 1	
<i>Lycopsis arvensis</i> . . . . .					+ 1 <sup>1</sup> / <sub>4</sub>	
<i>Myosotis spec.</i> . . . . .			r			
<i>Viola tricolor</i> subsp. <i>eutricolor</i> . . . . .			r			
<i>Capsella Bursa-pastoris</i> . . . . .	r					
<i>Fumaria officinalis</i> . . . . .	r					
<i>Veronica persica</i> . . . . .					r	
<i>Trifolium spec.</i> . . . . .					r	
<i>Poa annua</i> . . . . .						r
<i>Anthemis arvensis</i> (i. Acker vorhand.)						
<i>Papaver Argemone</i> (i. Acker vorhand.)						

daß auch die Kulturpflanzen auf dem leichten Boden keinen höheren Kalkgehalt vertragen können. Durch künstliche Änderung der Bodenstimmung kann man also dem Unkraut nicht beikommen.

Wohl aber hat sich die Vergiftung der jungen Keimpflanzen mit Kalkstickstoff als äußerst wirksam erwiesen. Eine genaue Prüfung des von Makkus (10) empfohlenen Verfahrens wurde auf

## Versuchsfläche 3.

(Feld Faustkoppel des Bauern Georg Greve, Schleswig.)

Bodenart: Sand 6. Klasse.

Fruchtart: Gemenge von Hafer, Gerste, Sommerroggen und Peluschkén.  
pH-Zahl: 5,1.

Parzellen a: stark mit Ätzkalk am 9. 4. 40 gedüngt.

Parzellen b: haben keine Kalkgabe erhalten.

	a1	a2	a3	a4	b1	b2	b3	b4
<i>Raphanus Raphanistrum</i> . .	1 1 <sup>2</sup> / <sub>4</sub>	2 1 <sup>4</sup> / <sub>4</sub>	1 1	1 2	1 1	1 1	2 1	1 1
<i>Polygonum Convolvulus</i> . .	1 2	1 1	1 1	+ 1	1 1 <sup>2</sup> / <sub>4</sub>	1 1	1 1	1 1
<i>Polygonum aviculare</i> . . . .	1 1	2 1	+ 1	r	1 1 <sup>1</sup> / <sub>4</sub>	1 1	1 1	+ 1
<i>Veronica persica</i> . . . . .	1 1	+ 2	+ 1	1 1	+ 1 <sup>1</sup> / <sub>4</sub>	+ 1 <sup>1</sup> / <sub>4</sub>	1 1	r
<i>Spergula arvensis</i> . . . . .	+ 1	1 1	+ 1	+ 1	1 1	1 1	1 1	+ 1
<i>Scleranthus annuus</i> . . . . .	1 1	1 1	+ 1	r	1 1	r	+	+ 1
<i>Chenopodium album</i> . . . . .	1 1 <sup>1</sup> / <sub>4</sub>	1 1	r	r		r	1 1	r
<i>Agropyrum repens</i> . . . . .	1 1	1 1	1 1	1 1		1 1	1 1	1 1
<i>Lycopsis arvensis</i> . . . . .	r 1	r	r	1 1		r	r	+ 1
<i>Vicia hirsuta</i> . . . . .	r	r		r	r		r	+ 1
<i>Erodium cicutarium</i> . . . . .		r	+ 1	+ 1	1 1	r	r	+ 2
<i>Viola tricolor subsp. arvensis</i> .		r	r	r		1 1	+ 1	r
<i>Centaurea Cyanus</i> . . . . .		r	+ 2	+ 1		r	1 1	+ 2
<i>Cirsium arvense</i> . . . . .	1 1		+ 2	+ 2			1 1	+ 1
<i>Stellaria media</i> . . . . .		1 2	r	r			r	r
<i>Papaver Argemone</i> . . . . .	r	r						r <sup>1</sup> / <sub>4</sub>
<i>Lamium amplexicaule</i> . . . .		+ 2		r			r	
<i>Myosotis arvensis</i> . . . . .	r			r		r		
<i>Fumaria officinalis</i> . . . . .		r					r	
<i>Polygonum Persicaria</i> . . . .		r	r	r				r
<i>Capsella Bursa-pastoris</i> . . .				r	r			
<i>Vicia sativa subsp. angustifolia</i> . . . . .			r					+
<i>Achillea Millefolium</i> . . . .				r				r
<i>Odontites rubra</i> . . . . .			r					
<i>Melandryum album</i> . . . . .				r				
<i>Lapsana communis</i> . . . . .								r
<i>Mentha arvensis</i> . . . . .				r				

der oben näher beschriebenen Versuchsfläche 2 durchgeführt die ein unbehandeltes Teilstück a enthielt und drei weitere Parzellen b, c und d, die, wie unten angegeben, mit Kalkstickstoff gedüngt worden waren. Auf je 10 einzelnen Quadratmetern der 4 Flächen wurde am 29. 5. 40 die Menge der vorhandenen Wucherblumenpflanzen festgestellt. Das Ergebnis war folgendes:

a	b	c	d
unbehandelt	2,5 kg Kalkstickstoff auf 100 qm ausgestreut am:		
	9. 5. 42	14. 5. 42	19. 5. 42
15	4	6	2
18	3	2	1
19	2	2	4
10	1	5	2
17	2	4	5
16	2	1	4
16	2	5	0
12	4	4	0
20	3	2	5
18	5	1	6
161	28	32	29

Hierzu ist zu bemerken, daß die auf den Teilstücken b, c und d noch vorhandenen Pflanzen in ihrer Entwicklung stark gehemmt und nicht mehr befähigt waren, ihren vollen Samenertrag zur Ausreife zu bringen. Ferner hat der Versuch ergeben, daß es nicht nötig ist, sich streng an die Regel zu halten, den Kalkstickstoff nur zur Zeit des Spitzens des Hafers zu geben. Eine geringe Zeit vorher oder nachher gegeben, führt auch noch zum Erfolg. Immerhin soll man nicht später als einen Monat nach der Aussaat den Kalkstickstoff verabfolgen. Durch das Verfahren kann der Acker nicht restlos von der Wucherblume befreit werden; wohl aber reicht die Wirkung völlig aus, um das Unkraut so stark zurückzudrücken, daß keine Ernteverluste eintreten. Das Verfahren wirkt auch wachstumshemmend auf andere Unkräuter. So wurde noch Ackerseuf, der in erster Blüte stand, merklich geschädigt. Es empfiehlt sich also, auf Flächen, die stark unter Wucherblumen leiden, die Stickstoffgabe in Form von Kalkstickstoff zur Zeit des Spitzens des Hafers zu verabfolgen.

Der Same der Wucherblumen keimt während der ganzen Vegetationsperiode, sobald er aus tieferen Schichten nach oben geholt ist und genügend Wärme und Feuchtigkeit vorfindet. So wurden in einem am 16. 9. 39 bestellten Gemenge von Zottelwicke, welschem Weidelgras und Roggen noch am 1. 12. 39 im Durchschnitt von 30 ausgezählten Parzellen 301 junge Wucherblumenpflanzen je qm gefunden. Es empfiehlt sich also, so zeitig zu pflügen, daß



die an die Oberfläche gebrachten Samen noch im Herbst keimen können, damit die jungen Pflanzen über Winter abfrieren. Falls der Boden dann im Frühjahr zur Haferbestellung nicht mehr stark bewegt wird, dürften theoretisch nur noch wenige Pflanzen zur Entwicklung kommen können. Um diese Frage zu klären, wurde am 11. 9. 1941 ein größerer Versuch angelegt, in dem im Herbst gepflügte mit nicht gepflügten Flächen verglichen werden sollten. Leider konnte dieser Versuch wegen der durch den langen Frost im Frühjahr 1942 eingetretenen Verzögerung der Bestellung nicht voll ausgewertet werden; trotzdem sollen einige dabei gemachte Beobachtungen mitgeteilt werden.

Bei der Prüfung der Vergleichsflächen am 20. 5. 42 wurden die meisten Wucherblumen, 3 cm hohe kleine Pflänzchen, entgegen meiner Annahme auf den gepflügten Teilstücken gefunden, während auf den übrigen nur ein ausgesprochen schwacher Bestand vorhanden war. Es scheint, daß der lockere Boden mehr Samen, als sonst zur Entwicklung kommen, vielleicht auch noch etwas tiefer liegende Samen, hatte keimen lassen.

Durch das lange Liegenlassen bis zum 20. 5. 42 war der Boden hart geworden und verkrustet. Er mußte daher ziemlich tief gelockert werden. Hierdurch waren zwar die an der Oberfläche vorhandenen jungen Pflanzen vernichtet worden, aus dem Untergrund aber wiederum sehr viel neue Samen hochgeschafft worden, die in derartig starker Masse keimten, daß die Fläche umgepflügt werden mußte. Je qm wurden am 19. 6. 42 im Durchschnitt von 48 Teilstücken 335 1—3 cm große Wucherblumenpflanzen gezählt. Unter normalen Verhältnissen, wenn der Hafer Mitte April ausgesät werden kann, scheint es richtig zu sein, daß durch Vermeidung tieferer Bodenbearbeitung ein Überhandnehmen der Wucherblume vermieden wird. Diese Maßnahme wird jedoch unwirksam, wenn die Saat zu spät in den Boden kommt.

Das **Franzosenkraut** tritt besonders störend auf den leichten Böden des schleswig-holsteinischen Mittellückens auf. In den großen Kleingartengebieten von Rendsburg und Neumünster ist es äußerst lästig. Bei einigem Fleiß kann es jedoch ganz gut bekämpft werden, vor allem, wenn rechtzeitig mit Hacken eingesetzt wird und die noch kleinen Pflanzen, die erst zwei bis vier Blätter haben, getroffen werden. Diese haben noch nicht ein so starkes Regenerationsvermögen wie in späterem Alter und verdorren leicht, wenn sie von der Hacke aus dem Boden herausgerissen, den trocknenden

Winden und der Sonne ausgesetzt werden. Schwieriger gestaltet sich jedoch die Bekämpfung des Unkrautes, wenn aus irgend welchen Gründen diese Hackarbeit nicht ausgeführt werden kann, wie es in einer größeren Spargelkultur in Ellerdorf bei Nortorf im Kreise Rendsburg der Fall war. Trotz bestehender Polizeiverordnung, die die Vernichtung des Franzosenkrautes vorschreibt, waren die Spargelfelder nach dem Einebnen Anfang Juli Jahr für Jahr dicht bedeckt mit einem Teppich dieses Unkrautes. Auf Bestrafung konnte nicht erkannt werden, weil dem Besitzer keine Möglichkeit gegeben war, das Unkraut zu vernichten. Ein Umbruch der gut tragenden Spargelfelder kam auch nicht in Frage, da dieses nicht zu verantworten gewesen wäre. Ich begann daher im Jahre 1940 mit Versuchen, das Franzosenkraut dort mit chemischen Mitteln zu bekämpfen. Angeregt durch die Arbeiten von Reinhold (11) versuchte ich das Begießen des Bodens mit Lösungen von Obstbaumkarbolineum. Als Vergleichsmittel wurde Kalkstickstoff genommen. Die Konzentration des Mittels brauchte nicht sehr hoch gewählt zu werden, da die jungen Keimpflanzen des Franzosenkrautes gegen Karbolineum sehr empfindlich sind. Es war somit zu hoffen, daß die Spargelsprosse unter der Behandlung nicht allzusehr leiden würden.

Die Versuchsfläche war am 2. 7. 1941 eingeebnet und geeeggt worden. Am 9. 7. wurden die Mittel nach folgendem Plan auf das Land aufgebracht:

	1	2	3	4	5	6
8 m	150 l Karbolineum 1 %	150 l Karbolineum 2,5 %	150 l Karbolineum 5 %	1,5 kg Kalkstickstoff	Unbehandelt	2,5 kg Kalkstickstoff
	12,5 m					

Benutzt wurde das Obstbaum-Anthracen-Karbolineum aus Schweröl der Chemischen Fabrik in Billwärder vorm. Hell und Sthamer und als Kalkstickstoff die übliche Handelsware. Die Unkrautsamen waren zur Zeit der Anwendung schon gekeimt. Die Keime hatten die Erdoberfläche jedoch noch nicht durchbrochen. Vom Spargel hatten einige Schosse schon die Oberfläche erreicht. Die meisten waren noch in der Erde.

Bei der Auswertung nach Augenschein wurde folgendes festgestellt:

Parzelle	Besichtigung am:		
	18. 7. 41	23. 7. 41	1. 9. 41
1	Wenig Keimpflanzen	Nesterweise noch Unkrautpflanzen vorhanden	Wirkung fast noch ausreichend. Franzosenkraut zeigte starke Wachstums- hemmung
2	Wenig Keimpflanzen	Wenige Unkrautpflanzen nur noch vorhanden	Fast völlig unkrautfrei, nur Quecke vorhanden
3	Wenig Keimpflanzen	Alle Unkrautpflanzen tot	Völlig unkrautfrei, nur etwas Quecke
4	Etwas mehr Pflanzen als bei 1—3	Wirkung nicht ausreichend	Wie bei 6
5	Starke Keimung	Gleichmäßig starker Besatz	Gleichmäßig starker Besatz, Pflanzen weiter entwickelt als bei 4 und 6
6	Etwas mehr Pflanzen als bei 1—3	Wo die volle Gabe hintraf, nur noch wenige Pflanzen vorhanden	Franzosenkraut geschwächt. Noch nicht in Blüte. <i>Chenopodium album</i> auffällig zahlreich und üppig.

Aus vorstehender Tabelle ist zu ersehen, daß die verabfolgten Mittel das Wachstum der Quecke, *Agropyrum repens*, nicht beeinflussen haben. Die starke Gabe Kalkstickstoff hatte das Franzosenkraut nur vorübergehend geschwächt, dagegen andere Samenunkräuter, wie *Chenopodium album* und *Polygonum lapathifolium* L. und *P. Persicaria* L. zu üppigem Wachstum angeregt. Diese Unkräuter wurden auf den mit Karbolineum behandelten Parzellen nicht gefunden. Wie bei der Anwendung von Natriumchlorat war auf den mit Kalkstickstoff behandelten Parzellen am 23. 7. 41 zu beobachten, daß der kleinste Streufehler deutlich in Erscheinung tritt. Die gleichmäßige Aufbringung des flüssigen Karbolineums war dagegen viel leichter. Das Ergebnis der Auszählung der jungen Franzosenkrautpflanzen je Parzelle auf drei wahllos herausgegriffenen ein Quadratmeter großen Teilstücken ist auf der folgenden Tabelle angegeben. Die Pflänzchen hatten zur Zeit der Auszählung, am 23. 7. 41, neben den Keimblättern gerade die zwei ersten Blätter gebildet. Die auf den Flächen vorhandenen *Polygonum*-Pflanzen wurden ebenfalls mitgezählt.

## Anzahl der Pflanzen.

Parzelle	<i>Galinsoga parviflora</i>				<i>Polygonum spec.</i>			
	a	b	c	Mittel	a	b	c	Mittel
1	415	228	148	264	0	0	0	0
2	51	35	28	38	0	0	0	0
3	0	0	0	0	0	0	0	0
4	306	455	597	453	0	16	10	9
5	1496	1203	1229	1309	78	17	35	43
6	481	423	156	353	65	74	7	49

Bei der Feststellung der Brauchbarkeit von Karbolineum mußte ganz besonders auf die Wirkung des Mittels auf die Spargelschosse geachtet werden. Es schien zuerst, als ob das Verfahren wegen zu großer Schädigung der Schosser nicht empfohlen werden könne. Besonders auf der mit 5proz. Lösung behandelten Parzelle waren viele Pflanzen, die infolge der Behandlung mit dem Mittel verkrümmte Stengel hatten. Hierbei muß man aber beachten, daß die Pflanzen zu einem Teil zwar unschön und verkrümmt aussahen, jedoch reichlich belaubt waren und normal assimilieren konnten. Schädigungen zeigten nur die Pflanzen, die mit der Triebspitze zur Zeit der Ausgießung des Mittels gerade unter der Erdoberfläche angelangt waren. Wurden die Pflanzen zu einer Zeit begossen, wo die Triebspitze noch weiter von der Oberfläche entfernt war oder wo schon ein erheblicher Teil aus dem Boden herausragte, so waren keinerlei Beschädigungen zu bemerken.

Der Ertrag der behandelten Parzellen wurde zwischen dem 17. 5. 42 und 24. 6. 42 täglich genau festgestellt. Das Ergebnis der Auswiegunen ist aus der folgenden Tabelle zu erschen, auf der der Raumersparnis wegen die Gewichte von jeweils zehn Tagen zusammengefaßt sind.

Datum	Parzelle 1	Parzelle 2	Parzelle 3	Parzelle 4	Parzelle 5	Parzelle 6	Gesamt- summe
17. 5.—26. 5.	6510 g	6155 g	5830 g	8855 g	6325 g	4910 g	38585 g
27. 5.— 5. 6.	6135 g	4560 g	4450 g	5495 g	4880 g	5205 g	30725 g
6. 6.—15. 6.	5020 g	5140 g	4540 g	6700 g	5070 g	4560 g	31030 g
16. 6.—24. 6.	3570 g	2770 g	3160 g	4980 g	3020 g	2485 g	19985 g
	21235 g	18625 g	17980 g	26030 g	19295 g	17160 g	120,325 kg

Mittlerer Ertrag je Parzelle: 20,054 kg.

Das Ergebnis ist, auch wenn man die Anzahl der je Parzelle vorhandenen Pflanzen mit berücksichtigt, ziemlich gleichwertig, was für die Unschädlichkeit der Bekämpfung spricht. Während der Ernte ist der auf den im Jahre 1941 mit Karbolineum behandelten Parzellen gestochene Spargel fortlaufend auf seinen Geschmack geprüft worden. Auch wurde Spargel von Parzellen 1—3 eingeweckt. Es wurde an dem frischen wie auch an dem eingeweckten Gemüse keinerlei Geschmacksbeeinträchtigung festgestellt. Auch hat sich bei der eingeweckten Ware keinerlei Nachteil gegenüber anderen Spargeln gezeigt.

Um das Verfahren nachzuprüfen, wurde im Jahre 1942 an einer anderen Stelle des Spargelfeldes in Ellerdorf eine 2proz. Lösung eines Karbolineums (Berolkarbolineum der Firma Flügger in Kiel) aufgebracht. Das Einebnen der Spargelbeete war am 25. 6. 42 erfolgt. Da die Fläche vollkommen ausgetrocknet war, wurde mit dem Begießen bis zum 14. 7. gewartet, nachdem ein geringer Regen gefallen war und das Land sich dicht mit den Keimpflanzen des Franzosenkrautes bezogen hatte. Zur Zeit der Bekämpfung hatte das Franzosenkraut gerade die zwei Keimblätter entfaltet, während die Spargelschosse schon 60—80 cm hoch waren und kurz vor der Entfaltung des Laubes standen. Es wurden 100 l auf 150 qm gegeben und im ganzen 450 qm behandelt. Während der Behandlung fiel Sprühregen. Am 1. 8. 42 wurde festgestellt, daß die Bekämpfung einen vollen Erfolg gehabt hatte. Das Unkraut war restlos vernichtet worden, während auf dem unbehandelten Feldteil eine dichte Decke 2 bis 3 cm hoher Unkrautpflanzen vorhanden war. An dem Spargelkraut konnte nicht die geringste Beschädigung festgestellt werden.

Wenn auch durch die oben ausgeführten Versuche noch nicht endgültig geklärt ist, ob die Bekämpfung des Franzosenkrautes in Spargelkulturen unter allen Verhältnissen mit Karbolineum möglich ist, so glaube ich doch, mit der Feststellung, daß das Franzosenkraut schon durch schwache Karbolineumlösungen stark geschädigt wird und daß das Spargelkraut hierdurch nicht wesentlich leidet, eine Möglichkeit gegeben zu haben, das Unkraut noch auf Flächen zu bekämpfen, auf denen man sonst zu einer Bekämpfung nichts unternehmen könnte.

Der Besitzer der Spargelplantage, Ortsbauernführer Roosen in Ellerdorf, war am Gelingen des Versuches maßgeblich beteiligt,



ebenso wie Herr Lehrer Weber in Ellerdorf, der die umfangreiche Auswiegung des Ertrages der Spargelparzellen und die Geschmacksprüfung vornahm. Beiden Herren sei für ihre rege Mitarbeit gedankt. Desgleichen danke ich auch Herrn Georg Greve in Schleswig für seine wertvolle Hilfe bei der Anlage und Durchführung der Versuche zur Bekämpfung der Wucherblume.

### **Zusammenfassung.**

1. Bei der Bekämpfung der Wucherblume ist auf die starke Regenerationsfähigkeit der Pflanze Rücksicht zu nehmen.
2. Im Landsberger Gemenge kann die Pflanze keine reifen Samen bilden.
3. Ätzende Spritz- und Stäubemittel sind gegen die Pflanze wirkungslos.
4. Ebenso kann man die leichten Sandböden, auf denen die Pflanze besonders stark auftritt, nicht zu ihrer Bekämpfung überkalken.
5. Wirksam ist eine Kalkstickstoffgabe von 2,5 dz je ha zur Zeit des Spitzens des Sommergetreides.
6. Frühes Pflügen im Herbst und frühe Bestellung des Sommergetreides in nur geegtem Boden sind brauchbare Hilfen zur Bekämpfung.
7. Das Franzosenkraut in Spargelkulturen kann mit 2proz. Karbolineumlösung, 150 l auf 100 qm, bekämpft werden.
8. Das Mittel ist nach dem Einebnen der Beete beim Erscheinen der Keimblätter des Unkrautes anzuwenden.
9. Die geringe Beschädigung der Spargelschösser durch die Karbolineumlösung hat keinen nachteiligen Einfluß auf die Ernte des nächsten Jahres.
10. Durch das Karbolineum wurden auch andere Sommerunkräuter geschädigt.

### **Schrifttum.**

1. Hegi, Illustrierte Flora von Mitteleuropa. VI, 2, S. 603, VI, 1, S. 524.
2. Müller, K., Das Franzosenkraut. Berlin 1914.
3. Lindemuth, K., Bei der Unkrautbekämpfung im Jahre 1939 gesammelte Erfahrungen. Deutsche landw. Presse 1940, Nr. 20.
4. Wehsarg, O., Ackerunkräuter. Berlin 1930.
5. Korsmo, E., herausgeb. von Wollenweber, H. W., Unkräuter im Ackerbau der Neuzeit. Berlin 1930.
6. Eichinger, Die Unkrautpflanzen des kalkarmen Bodens. Berlin 1927.

7. Tüxen, R., Die Pflanzengesellschaften Nordwestdeutschlands. Mittl. der florist. soziol. Arbeitsgemeinschaft in Niedersachsen. Hannover 1937, Heft 3.
8. Christiansen, W., Pflanzenkunde von Schleswig-Holstein. Neumünster 1938.
9. Braun-Blanquet, Pflanzensoziologie. Berlin 1928.
10. Makkus, V., Die Bekämpfung von Unkräutern und Schädlingen unter besonderer Berücksichtigung der Düngung mit Kalkstickstoff. Berlin 1939.
11. Reinhold, S., Unkrautbekämpfung durch Obstbaumkarbolineum. Garten-schönheit, 11. Jahrg., 1930, S. 156.

## Die Bedeutung der Polyploidie für die Evolution und die Pflanzenzüchtung.

Von

**W. Rudolf, Müncheberg/Mark.**

(Kaiser Wilhelm-Institut für Züchtungsforschung.)

Die Polyploidie als Faktor der Artbildung ist durch die umfangreichen zytologischen Untersuchungen der Spezies vieler Gattungen und sogar Familien gut bekannt. Bei den *Gramineae*, *Polygonaceae*, *Nymphaeaceae*, *Rosaceae*, *Malvaceae*, *Cruciferae*, *Labiatae* und verschiedenen anderen Familien ist die Speziesbildung durch Polyploidisierung weitverbreitet. In anderen Familien, z. B. bei den *Leguminosae* (Senn, 52) spielt die Polyploidie eine geringere Rolle in der Artbildung. Von 71 Gattungen sind 42 vollkommen diploid, nur 10 sind völlig polyploid. In dem Rest der Gattungen überwiegen die diploiden Spezies.

Eine Statistik der Chromosomenzahlen von 2413 Spezies höherer Pflanzen ergibt, daß mehr als die Hälfte als Polyploide aufzufassen sind. Als Grundzahlen der Chromosomensätze der Arten kommen 12, 8, 7, 9, 6 und 10 in abnehmender Reihenfolge am häufigsten vor. Ferner sind Chromosomenzahlen häufig, welche ein Vielfaches der aufgeführten Grundzahlen darstellen (Tischler, 63, 64, 65, 66, 67; Darlington, 4, 5, 6).

Es muß aber betont werden, daß die Polyploidie nicht immer zur Differenzierung von Spezies führt, sondern daß die Systematiker in einer Reihe von Fällen Formen zu einer Spezies gestellt haben, welche sich durch verschiedenen Polyploidiegrad unterscheiden. So kommt *Anemone montana* in Rassen mit  $n = 8, 16$  und  $24$  vor

(Moffett, 33). *Nasturtium officinale* weist Rassen mit  $n = 16$  und  $32$  und Kreuzungen beider auf (Manton, 30). *Valeriana officinalis* besteht aus Rassen mit  $n = 7, 14$  und  $28$  Chromosomen (Meurman, 32; Seljaninova, 51), *Prunus spinosa* aus solchen mit  $2n = 16, 24, 32, 40$  und  $48$ , *Prunus domestica* aus Varietäten mit  $n = 8$  und  $24$  Chromosomen (Darlington, 4, 5; Mather, 31). *Solanum nigrum* besteht aus Varietäten mit  $12, 24$  und  $36$  Chromosomen (Vilmorin und Simonet, 72).

Eine umfangreiche Untersuchung über intraspezifische polyploide Rassen führte Müntzing (35) durch. In den meisten Fällen sind polyploide Rassen gegenüber diploiden quantitativ abgeändert und zeigen  $\pm$  Gigaswuchs. Polyploide Formen sind gegenüber ihren diploiden einjährigen Verwandten auch sehr häufig zweijährig oder sogar ausdauernd. Es konnte festgestellt werden, daß, wenn die Polyploidie auch nicht immer zu einer so starken morphologischen Differenzierung führte, welche allein die Aufstellung besonderer Spezies gerechtfertigt hätte, sie doch ökologische Abänderungen gegenüber den diploiden Ausgangsformen bedingte, welche den polyploiden Formen andere Areale zugänglich machten.

Darin liegt nämlich die weite Bedeutung der Polyploidie, daß die Polyploidisierung Formen mit veränderten ökologischen Ansprüchen bedingt. Untersuchungen dieser Art wurden von Hagerup eingeleitet (13) und seitdem von einer Reihe von Forschern, insbesondere Turesson (68, 69, 70) und von Tischler und Schülern (63, 64, 65, 66, 67) an der Flora Schleswig-Holsteins, von Lehmann und Mitarbeitern (23) an der Gattung *Veronica*, von anderen an der arktischen alpinen Flora durchgeführt (8).

Über die Nord-Süd-Verbreitung hat Tischler 1941 (67) folgende Mitteilung gemacht:

Tabelle 1.

	Vorhandene Angiospermen	Chromosomal bekannt %	Diploid %	Polyploid %	Diploide und polyploide Rassen möglich %
Schleswig-Holstein . . .	1071	90,75	46,4	47,3	6,3
Norrland (Schweden) . .	974	81,1	41,9	51,3	6,8
Faröer . . . . .	267	84,3	37,3	57,0	5,7
Island . . . . .	365	76,4	34,1	59,1	6,8

Tabelle 2.

		Chromo- somal bekannt %	Diploid %	Polyploid %	Diploide und polyploide Rassen möglich %
„Nordpflanzen“ . . . .	207	89,3	24,3	67,7	8
„Südpflanzen“ . . . .	104	93,3	63,0	33,0	4

Die Zunahme der polyploiden Arten nach dem Norden zu ist sehr deutlich. Diese Tendenz wird durch die Feststellung Böchers (2) und Floviks (8) noch erhärtet, daß in Grönland 63 %, in Spitzbergen 80 % der Flora aus Polyploiden besteht, während in Sizilien nur 31 % polyploid sind. Die oben genannten russischen Forscher berichten, daß in Pamir bestimmte Familien zu 85 %, im Altai zu 65 %, im Kaukasus, wo eine beträchtliche Einwanderung aus dem Süden stattgefunden hat, jedoch nur zu etwa 50 % polyploid sind. Aus dieser Statistik muß gefolgert werden, daß die Polyploidie die Pflanzen härter und robuster macht. Das läßt sich auch an vielen Einzelbeispielen, so an den Arten der Gattung *Empetrum* beweisen. Ferner berichtet Hagerup (14), daß die tetraploide *Orchis maculatus* ( $n = 40$ ) gegenüber der diploiden *O. maculatus* var. *Meyeri* eine weitere geographische Verbreitung, eine größere Anzahl von Individuen, eine größere Resistenz gegen Dürre, Feuchtigkeit und Kälte, sowie gegen Bodensäure aufweist und später und länger blüht. Die polyploide Form ist aber von geringerer Größe. Besonders überzeugend ist das Beispiel diploider und polyploider *Eragrostis*-Arten aus der Wüste Timbuktu (13).

Tischler (65) und seine Mitarbeiter konnten nachweisen, daß unter extremen Bodenverhältnissen (Salzböden) polyploide gegenüber diploiden Arten derselben Gattung bevorzugt sind.

Es muß aber hervorgehoben werden, daß es viele Ausnahmen von diesen Regeln gibt. So kommen gerade in Grönland *Vaccinium uliginosum* und *V. oxycoccus*, *Cochlearia officinalis* mit anderen Arten diploid vor, während sie in Mitteleuropa polyploid sind. *Ledum groenlandicum* ist diploid, während der weitverbreitete mitteleuropäische Porst *Ledum palustre* tetraploid ist (Hagerup, 15). Bei den *Veronica*-Arten haben die polyploiden mehrfach die größere geographische Verbreitung, doch zeigen sich auch Ausnahmen (Leh-

mann, 23). In der Gattung *Anthoxanthum* liegen folgende Verhältnisse vor. Während die in Portugal und Marokko vorkommenden einjährigen Arten *A. aristatum* und *A. ovatum* diploid ( $2n = 10$ ) sind, ist die ebenfalls in Portugal heimische ausdauernde Art *A. amarum* 16-ploid ( $2n = 80$ ), und die im Norden beheimatete ausdauernde Art *A. odoratum* tritt in 2 Rassen auf, einer diploiden ( $2n = 10$ ) und einer tetraploiden ( $2n = 20$ ) (Östergren, 39a). Die Polyploidisierung kann nicht immer allein die größere Anpassungsfähigkeit bedingen. Es gibt diploide Genotypen, welche den polyploiden überlegen sein können. Leider sind wir noch weit davon entfernt, die Ursachen dieser Tatsachen zu verstehen. Bei einigen Allopolyploiden, von denen man die diploiden Ausgangsarten und ihre ökologischen Besonderheiten kennt, kann man die Wirkung der Polyploidie etwas besser verstehen. Stebbins (56) folgert aus den Untersuchungen über die Verbreitung diploider und polyploider Arten der Gattungen *Crepis* und *Tradescantia* in Nordamerika, daß die Polyploiden sich Gebiete erobert haben, welche starke klimatische Wechsel durchgemacht haben oder überhaupt erst neuerlich der Besiedlung zugänglich wurden. Die caryo-geographischen Untersuchungen Sokolovskajas (54) an der Gattung *Agrostis* lassen erkennen, daß das Heimatgebiet der einjährigen diploiden Arten (*Airagrostis*) die Mittelmeergebiete sind. Die mehrjährigen tri-, tetra-, hexa- und oktoploiden Arten der Untergattungen *Trichodium*, *Vilfa*, *Vilfoidea*, Genus *Polypogon* entstanden in Verbindung mit der Wanderung durch Polyploidie, z. T. nach Hybridisation der Ausgangsarten. Ein sekundäres Zentrum solcher Artbildung ist das östliche Asien. In der Gattung *Alopecurus* sind nach Strelkova (61) die Ausgangsarten des Mittelmeergebietes (mit einer tetraploiden Ausnahme) ebenfalls diploid und annuell. Auf dem Wanderungswege durch Europa und Asien entstanden die tetraploiden Arten, in den Gebirgen des Kaukasus, der Krim und Turkestans die Oktoploiden. In der Arktis und in Hochgebirgen Zentralasiens und Nordamerikas schließlich finden sich die Polyploiden mit  $10 \times 7 = 70$  und  $14 \times 7 = 98$  Chromosomen der Gruppe Alpinae. Sie sind, wie wohl allgemein die hochgradig Polyploiden, die recentesten Arten. Polyploide Arten sind andererseits Relikte einer paläozoischen Flora, welche vor Hunderten von Millionen Jahren blühte. Hier sind zu nennen die Gattungen *Psilotum*, *Tmesipteris* mit mehr als hundert Chromosomen, wahrscheinlich auch die Art *Sequoia sempervirens* (Stebbins, 56). Alle diese Aus-



föhrungen zeigen, daß Polyploidie nicht der einzige, wohl aber ein bedeutender Faktor der Artbildung und ökologischen Differenzierung ist.

Welche Rolle hat nun die Polyploidie bei der Entstehung der Kulturpflanzen gespielt? Die Auslese in den durch Faktor-, Chromosomen- und Genom-Mutationen entstandenen neuen Formen übte aber nicht mehr allein die Natur, sondern zusätzlich der Mensch aus. Unter den Gräserarten z. B. wählte er diejenigen aus, welche die größten Körner mit gutem Geschmack hatten, ferner solche, welche eine unzerbrechliche Ährenspindel besaßen und die Körner beim Dreschen aus den Spelzen frei werden ließen. In der Tat finden wir bei den Kulturpflanzen dieselben Gesetzmäßigkeiten wie bei den Blütenpflanzen der natürlichen Flora. Die Polyploidie ist nicht in allen Gattungen als Faktor der Entstehung von Kulturpflanzen tätig gewesen. Es gibt diploide und polyploide. Es ist auch keineswegs immer die Entwicklungsrichtung: diploid = Wildpflanze — polyploid = Kulturpflanze festzustellen, wenngleich diese die häufigste ist. Nicht selten kommt es aber vor, daß eine Gattung polyploide Wildformen aufweist, während ihre Kulturformen diploid sind. Das trifft z. B. zu für die Gattungen *Beta*, *Hordeum*, *Trifolium*.

Lein, Mais, Roggen, Reis sind weitere Beispiele diploider Kulturpflanzen. Hier zeigt sich also deutlich, daß auch andere Faktoren als nur die Polyploidie an der Entstehung der Kulturpflanzen beteiligt sind. Die Faktor- und Chromosomen-Mutationen wurden bereits genannt. Es mag noch erwähnt werden, daß die Vergrößerung der Chromosomen bei *Trifolium repens* var. *giganteum* (Lodi) Gigas-Wuchs als Kulturmerkmal bedingt (Wexelsen, 74). Einen ähnlichen Fall fand Tischler (62) schon früher bei *Phragmites communis* var. *Pseudodonax*.

Eine Statistik der Chromosomenzahlen der Kulturpflanzen würde zweifellos beweisen, daß die Mehrzahl polyploid ist. Die Cytogenetik hat bei vielen polyploiden Nutzpflanzen die Genomanalyse durchführen können. In zahlreichen Fällen sind die Kulturpflanzen als Allopolyploide erkannt worden, und man kennt die Wildarten selbst, aus denen sie aufgebaut sind, oder, falls sie nicht mehr vorhanden sind, kennt man ihre nahen Verwandten. Bei *Nicotiana* konnte eine ganze Reihe von natürlichen allopolyploiden Arten durch synthetische Kreuzungen ihrer Ausgangsarten im Experiment hergestellt werden, darunter *N. tabacum* aus *N. sylvestris* × *N. tomentosiformis* (Kostoff, 21); *N. rustica* aus *N.*

*paniculata*  $\times$  *N. undulata* (Goodspeed, 9) u. a. m. Schon früher war *Phleum pratense* ( $2n = 42$ ) aus der Kreuzung *Ph. nodosum* ( $2n = 14$ )  $\times$  *Ph. alpinum* ( $2n = 28$ ) hervorgegangen (Gregor und Sansome, 10). Auch der Raps, *Brassica napus* ( $n = 19$ ) konnte synthetisch durch Kreuzung von *Br. oleracea* ( $n = 9$ )  $\times$  *Br. campestris* ( $n = 10$ ) hergestellt werden (71). Es verdient auch hervorgehoben zu werden, daß Müntzing (34) überhaupt zum ersten Male eine natürliche Art, *Galeopsis tetrahit* ( $2n = 32$ ), aus der Kreuzung von *G. pubescens* ( $2n = 16$ )  $\times$  *G. speciosa* ( $2n = 16$ ) als sogenannten amphidiploiden Bastard erzeugt hat. Seitdem sind neue amphidiploide Formen in großer Zahl experimentell geschaffen worden. Öhler (39) zählt bis 1939 über 70 auf. Mit schöpferischer Passion haben sich Genetiker und Züchter an die Arbeit gemacht, durch Kreuzung von Arten schon bestehende Polyploide synthetisch herzustellen oder gar ganz neue entstehen zu lassen. Zunächst war man auf die selten auftretende Bildung nichtreduzierter diploider Geschlechtszellen und die noch seltener erfolgende Befruchtung zweier solcher Gameten auf dem  $F_1$ -Bastard angewiesen. In solchen Fällen wurden sonst sterile Bastarde fertil, da sie von jedem Elter die Chromosomensätze doppelt enthielten. Später lernte man neue Methoden, insbesondere die Anwendung von Colchicin, welche es erlaubten,  $\pm$  fertile amphidiploide Bastarde planmäßig zu erzeugen. Nun konnte man Art- und Gattungsbastarde herstellen, welche ganz neue Aussichten für die theoretische Forschung und die Pflanzenzüchtung eröffneten.

Dazu trat die Möglichkeit, autopolyploide Formen willkürlich herzustellen. Die etwa zu gleicher Zeit bekannt gewordene Bedeutung der Polyploidie in der Artbildung und ökologischen Anpassung erzeugte einen großen Optimismus.

Welche Bedeutung hat nun aber die experimentelle Polyploidie für die Pflanzenzüchtung? Die große Zahl experimentell erzeugter Auto- und Allopolyploider hat ermöglicht, über ihre Eigenschaften im Vergleich zu den diploiden Ausgangsformen Aussagen von  $\pm$  allgemeiner Gültigkeit zu machen. Es ist zweckmäßig, die beiden Kategorien der Polyploiden getrennt zu behandeln, obwohl sie viel Gemeinsames aufweisen.

Die meisten Untersuchungen liegen bei Autopolyploiden über Tetraploide vor. Besonders auffällig sind Gigas-Wuchs und die Verlangsamung der Entwicklung. Sie blühen und reifen deutlich später als die diploiden Ausgangsformen. Die Stengel sind dicker,

die Blätter sind breiter und kürzer, die Zahnung des Blattrandes, wenn vorhanden, ist deutlich schärfer, die Blüten sind meist größer,



Abb. 1. Tetraploide (links) und diploide (rechts) Pflanze von *Datura metel*. (Orig.)



Abb. 2. Diploider und tetraploider Blütenstand von *Brassica chinensis*. (Orig.)

in der Form oft abgeändert und die Pigmentierung ist ausgeprägter. Tetraploide Pflanzen sehen meist dunkelgrüner aus, weil die Blätter dicker, oft lederartig sind. Sie machen deshalb einen besonders gesunden Eindruck (Abb. 1 u. 2).

Die mikroskopische Beobachtung hat nun gezeigt, daß man als grundlegende Erscheinung aller dieser Abänderungen wohl die Vergrößerung der einzelnen Zellen ansehen kann. Viele Untersuchungen an Tetraploiden zahlreicher Spezies zeigten immer wieder, daß Durchmesser und Volumen der Zellen mit dem Grade der Polyploidie in vergleichbaren Größen zunahmen (v. Wettstein, 73, 74, 75; Straub, 58, 59; Kostoff, 20). Die Pollenkörner der Tetraploiden sind im Durchmesser gegenüber diploiden ungefähr 1,25 mal vergrößert. Zellkerne und Nukleolen haben desgleichen größere Volumina. Eigenartig ist, daß die Größe der Plastiden nicht in gleicher Weise zunimmt (Kostoff, 20). Allerdings werden bei niederen Pflanzen, besonders Moosarten, auch abweichende Verhältnisse gefunden. Bei ihnen nahm mit dem Grade der Polyploidie bis zu bestimmten Stufen auch die Zahl der Chloroplasten zu (Schwanitz, 50). Dagegen konnte an *Torenia Fournieri* nachgewiesen werden, daß der relative Karotingehalt je Zelle der gefärbten Blütenkronblätter von  $2n$ - zu  $8n$ -Pflanzen von 1 : 6,1 zunahm, bei *Impatiens Sultani* stieg der relative Anthocyangehalt von  $2n$ - zu  $4n$ -Pflanzen von 1 : 2,6. Ähnliche Verhältnisse wurden bei polyploiden Rassen von Löwenmäulchen gefunden (Straub, 60). Der osmotische Wert nimmt bei Autopolyploiden in der Regel ab. Das bezieht sich insbesondere auf junge Pflanzen, während alte Pflanzen auch höhere Werte aufweisen können; das trifft dann besonders zu, wenn sie sich unter extremen Kulturbedingungen (Trockenkultur) befinden. Autopolyploide scheinen sich daher besser als Diploide anpassen zu können (Györffi, 12). Die Geschwindigkeit der Zellteilungen, d. h. also das Wachstum, ist gegenüber Diploiden geringer. Daraus ergibt sich eine Erklärung für die langsamere Entwicklung der Polyploiden. Dieses Verhalten ist aber nicht bei allen Spezies einheitlich (Schwanitz, 50). In der physiologischen Resistenz gegen Frost sind die künstlichen autopolyploiden Tomaten und Winterrüben gegenüber diploiden geschwächt (Schlösser, 48) oder sogar (Tomaten) verstärkt (Kostoff, 21). Die Ertragsleistungen der Autopolyploiden sind von Fall zu Fall besser oder schlechter als die der Diploiden und zeigen eine weitgehende Abhängigkeit von der Genkombination und dem Alter der Pflanzen. Bei Allopolyploiden scheint nur dann eine günstige Wirkung zu erwarten zu sein, wenn schon die diploiden Bastarde Heterosis zeigen (Pirschle, 40, 41). Im allgemeinen wird angenommen, daß autopolyploide Rassen gegenüber ihren diploiden Elternformen empfindlicher sind.



In vieler Hinsicht zeigen Allopolyploide ein ähnliches Verhalten wie Autopolyploide. Sie lassen meist auch Gigas-Wuchs erkennen, der bei ihnen als Heterosis-Effekt erklärt werden kann. Die Verlangsamung der Entwicklung scheint bei ihnen nicht so allgemein zu sein wie bei Autopolyploiden. Morphologisch nehmen Allopolyploide meist eine Zwischenstellung zwischen ihren Ausgangsarten ein, jedoch überwiegen die Merkmale der Art, welche in den polyploiden Hybriden quantitativ mit ihren Genomen am stärksten vertreten ist. Triticale ( $6n$  *Triticum* +  $2n$  *Secale*) sind mehr weizenähnlich. Ähnliche Beobachtungen gelten für *Solanum*-Speziesbastarde. Für Auto- wie Allopolyploide kann im allgemeinen festgestellt werden, daß die Samengröße zunimmt.

Die Fertilität ist im Kampf der Arten um das Dasein wie in der Wertung der Kulturpflanzen ein besonders wichtiges Merkmal. Nur Wild- und Kulturpflanzen, welche sich vegetativ, apomiktisch vermehren bzw. vermehren lassen, können mehr oder weniger steril sein. Künstliche Autopolyploide sind ganz allgemein in ihrer Fertilität gestört. Natürliche autopolyploide Rassen zeigen zwar auch gegenüber den diploiden Arten derselben Spezies mehr Störungen in der Geschlechtszellenbildung, doch besteht, wenn nicht qualitativ, so doch quantitativ in den Fertilitätsstörungen ein großer Unterschied zwischen den experimentellen und natürlichen Autopolyploiden (Müntzing, 35). Die ersteren würden bei natürlicher Selektion bald eliminiert werden.

Die Ursachen der geringen Fertilität können nur kurz behandelt werden. Die Voraussetzung für normale Gametenbildung ist die Anordnung der Chromosomen der Pollen- und Embryosackmutterzelle zu Bivalenten in der I. Metaphase, da sie eine gleiche Verteilung bedingt und Gameten mit normaler haploider Chromosomenzahl entstehen läßt. Bei Polyploiden bilden sich aber stattdessen Multivalente einerseits, Univalente andererseits, so daß keine Geschlechtszellen mit nur ganzen haploiden Chromosomensätzen entstehen. Sie enthalten entweder mehr oder weniger Chromosomen und sind nicht funktionsfähig, oder ergeben bei Befruchtung in der Vitalität gestörte Pflanzen. Diese Verhältnisse gelten ganz allgemein für die Autopolyploiden. Dabei sind Hexa- und Oktopolyploide allgemein mehr noch als Tetraploide in der Fertilität gestört. Schließlich zeigen sich bei hochgradigen Polyploiden auch andere Wachstumsstörungen.



Einige gut fertile Autoetraploide sind indessen bekannt geworden. Bei Tomaten sind experimentell hergestellte Auto-tetraploide von *Lycopersicum pimpinellifolium* fertil, während solche von *L. esculentum* sehr steril sind (Lindstrom, 26; Lindstrom und Humphrey, 27; Shimamura, 53). Besonders interessant ist, daß Tetraploide aus der  $F_1$  *L. esculentum*  $\times$  *L. pimpinellifolium* fertil sind. Die fruchtbarste Tetraploide überhaupt stammte aus dieser Kreuzung, während die Tetraploide mit geringster Fruchtbarkeit aus *L. pimpinellifolium* von einer Haploiden abstammte und also 4 mal 12 genisch völlig gleiche Chromosomen enthielt. Danach scheint also genische Differenzierung homologer Chromosomen die Fertilität in Autopolyploiden steigern zu können. Einen weiteren interessanten Fall beobachtete Schlösser (47) an einer aneuploiden autotetraploiden Tomate mit  $4n + 4 = 52$  Chromosomen. Die überzähligen Chromosomen störten zunächst die ganze Entwicklung der Pflanze, so daß sie keine Infloreszenzen bildete. Im Verlauf von 7 vegetativen Generationen bildete sie aber nicht nur normale Blüten, sondern in der Mehrzahl Gameten mit  $2n$  Chromosomen aus. In diesem Falle befreiten sich die 4 Genome durch viele mitotische Teilungen von den Störungen der 4 überzähligen Chromosomen. Bei Autotetraploiden konnte auch beobachtet werden, daß Stecklinge, die viele Generationen vegetativ vermehrt wurden, in der Vitalität und Fruchtbarkeit Stecklingen von neu aus Wundcallus gewonnenen Autotetraploiden überlegen waren. In gleicher Richtung könnte vielleicht die Beobachtung an der tetraploiden Sproßmutante der diploiden Birnensorte Fertility liegen, welche sogar fruchtbarer als ihre Muttersorte ist (Crane und Thomas, 3). Während die diploide Muttersorte 0,8 % Früchte aus selbstbestäubten Blüten mit einem Durchschnitt von 2 Samen je Frucht bildete, setzten bei der autotetraploiden Sproßmutation 37,5 % der Blüten Früchte bei Selbstbestäubung mit je 5,7 Samen an. Obwohl in der Meiose MI viele Quadrivalente gebildet wurden und der Pollen sehr ungleichmäßig war, lieferte die diploide Muttersorte Fertility, bestäubt mit  $4n$  Fertility, 20,4 % Früchte mit 6,23 Samen je Frucht. Es ist auch interessant, daß autotetraploide Formen von in diploidem Zustand selbststerilen *Antirrhinum*-Spezies selbstfruchtbar wurden (Straub, 60). Theoretisch ist der Fall besonders bedeutungsvoll, den v. Wettstein an einem autotetraploiden *Bryum caespiticium*, *Br. Corrensii*, beobachtete (v. Wettstein, 75). Aus einem tetraploiden Sporogon wurde aus einer diploiden Spore ein Haplont ( $2n$ )

erhalten, der im Laufe von 11 Jahren bei gleichbleibender genetischer Konstitution mit unverminderter Chromosomenzahl allmählich immer fertiler wurde. Als sichtbare Ursache für diesen Regulationsvorgang konnte eine Verminderung der Zellgröße auf das Volumen der nicht polyploidisierten Ausgangsart *Bryum caespitium* festgestellt werden. Leider ist aber die Ursache dieser Regulation noch sehr dunkel. Neuerdings versuchen v. Wettstein und Straub (76) diese Erscheinung durch die Annahme einer dominanten Mutante eines labilen Genes für die Zellgröße zu erklären. Dieses Objekt ist außerordentlich gut zur Erforschung der Regulationsvorgänge geeignet, welche zu voller Fertilität der polyploiden Form, allerdings unter Preisgabe des Gigas-Wuchses, führte.

Die Amphidiploiden sind allgemein mehr fertil als die künstlichen Autopolyploiden. Das ist verständlich, wenn die Chromosomen der Genome der Ausgangsarten nach Zahl, Form und Struktur gar nicht übereinstimmen oder doch nur wenig kongruent sind. Ein sicheres Merkmal für das Fehlen der Verwandtschaft der Genome der Elternarten ist die Abwesenheit von Bivalenten in der Meiose der diploiden  $F_1$ -Bastarde (Asyndese). Bivalentenbildung dagegen (auf Grund von Auto- und Allosyndese) deutet an, daß der gleiche Bastard im amphidiploiden Zustand Multivalente und Univalente bilden wird, welche zu gleichen Störungen bei der Geschlechtszellenbildung führen wie bei Autopolyploiden.

In der Tat konnte bei dem amphidiploiden Artbastard *Nicotiana multivaleris* ( $2n = 24$ , Nordamerika)  $\times$  *N. suaveolens* ( $n = 16$ , Australien), der in  $F_1$  in diploider Form keine Bivalenten bildete, volle Fertilität festgestellt werden. Die Zahl der Samen je Pflanze war sogar größer als bei den Elternformen (Kostoff, 21). Der amphidiploide Bastard *Raphanobrassica* ( $n = 36$ ) aus *Raphanus sativus* ( $n = 9$ )  $\times$  *Brassica oleracea* ( $n = 9$ ), der als einer der ersten amphidiploiden Bastarde erzeugt wurde (Karpetschenko, 16) verhält sich ebenso. Daß die Dinge aber doch komplizierter sind als nach dem Gesagten zu erwarten wäre, zeigt ein anderer amphidiploider Bastard *Primula kewensis*, der als somatische Genom-Mutation aus dem diploiden Bastard *Primula floribunda* ( $n = 9$ )  $\times$  *Pr. verticillata* ( $n = 9$ ) (Digby, 7) entstanden ist. In dem diploiden  $F_1$ -Bastard findet normale Bivalentenbildung aus den verschiedenen Genomen statt, während im amphidiploiden Bastard nur die homologen Chromosomen der Genome je für sich Bivalenten bilden und die Geschlechtszellenbildung und die Fertilität normal ist. Auf der

anderen Seite zeigen die amphidiploiden Triticale ( $n = 28$ ), *Triticum vulgare* ( $n = 21$ )  $\times$  *Secale cereale* ( $n = 7$ ), daß Störungen in der Gametenbildung auftreten, wo sie nach der Verschiedenheit der Genome nicht erwartet wurden (v. Berg und Öhler, 1; Müntzing, 36). Primäre amphidiploide Triticale sollten, da ja die Chromosomen der Elternarten ihren homologen Partner mit völlig gleichem Gehalt finden, absolut konstant sein. Es können aber in den Nachkommenschaften von Triticale erhebliche Aufspaltungen beobachtet werden, die völlig oder teilweise steril sind. Die cytologische Untersuchung zeigt, daß bei der Reduktionsteilung (MI) ein mehr oder weniger großer Ausfall von Konjugationen trotz Homologie der Chromosomen vorhanden ist. Das führt zu aneuploiden Gameten mit weniger als 28 Chromosomen. Aus ihrer Befruchtung gehen aneuploide Pflanzen hervor, die in ihrer Vitalität und in der Fertilität gegenüber den euploiden 56-chromosomigen geschwächt, z. T. völlig steril sind. In diesen Störungen zeigen sich zwar Unterschiede zwischen den einzelnen primären Triticale-Formen. Triticale Rimpau, der bereits 1890 entstanden ist, zeigte von 5 in Müncheberg untersuchten Triticale die höchste Kornzahl je Ähre (29,60), Triticale Müncheberg 2 dagegen die geringste (11,80). Aber selbst die Konstanz und Fertilität des ältesten Triticale, der mehr als 50 Jahre der natürlichen und menschlichen Auslese unterlag, ist noch nicht befriedigend. Eigenartig ist, daß die  $F_1$ -Bastarde der Kreuzung verschiedener Triticale miteinander zwar Heterosis, aber noch größere Sterilität als ihre Eltern zeigen. In  $F_2$  nimmt die Sterilität zu. Genische Differenzierung in den Genomen führt also zu keiner Erhöhung der Fertilität. Da in den Amphidiploiden bezüglich der Roggen-Genome völlige Inzucht vorliegt — die Amphidiploiden sind selbstfertil — hätte man erwarten können, daß durch Kreuzung verschiedener Triticale die Sterilitätserscheinungen beseitigt worden wären. Die Gründe für den Konjugationsausfall sind noch nicht bekannt. Man weiß nicht, ob sie physiologisch-chemischer Natur sind oder ob physikalisch-chemische Ursachen vorliegen, derart, daß die großen und zahlreichen Chromosomen der Triticale sich nicht in dem relativ geringeren Cytoplasmavolumen zu Bivalenten anordnen können. Eine Lösung dieses Problems ist sehr wichtig, da die Triticale-Formen die Auslese wertvoller Kombinationen zwischen Roggen und Weizen erlauben.

Bei einem anderen amphidiploiden Bastard, *Nicotiana glauca*  $\times$  *N. Langsdorffii* konnte die Fertilität durch Selektion in 5 Gene-

rationen wesentlich verbessert werden. Die durchschnittliche Zahl der Samen je Kapsel stieg von 48 auf 200, die Pollenfertilität von 51 % in  $F_1$  auf 98,5 % in  $F_5$ . Trotzdem spalteten die hochfruchtbaren Amphidiploiden gelegentlich sterile gestörte Pflanzen ab (Kostoff, 21).

Aus den bisherigen Untersuchungen an den Amphidiploiden kann als Regel gefolgert werden, daß, je weniger Bivalente in dem diploiden Bastard gebildet werden, um so normaler die Bivalentenbildung in dem daraus entstandenen amphidiploiden Bastard ist. Die Bivalentenbildung wird außerdem durch die Größe der Chromosomen bedingt. Amphidiploide und im allgemeinen die Polyploiden haben normalere Konjugation der homologen Chromosomen, wenn die Chromosomen kurz sind (Kostoff, 21; Müntzing, 35). Die verschiedenen Spezies zeigen in dieser Hinsicht große Unterschiede. Ferner gilt allgemein, daß je mehr Genome in einer Polyploiden enthalten sind, die Fertilität um so stärker gestört ist. In diesem Zusammenhange ist es interessant, daß die natürlichen Hexaploiden *Triticum vulgare*, *Avena sativa* und *A. byzantina* gelegentlich Störungen in der Konjugationsphase der Reduktionsteilung zeigen und dadurch in der Fertilität herabgesetzte Speltoide und Fatuoide entstehen können. Die vergleichende cytogenetische Untersuchung an künstlich hergestellten Polyploiden (Auto- und Allopolyploiden) und den spontan in der Natur entstandenen ist dringend notwendig, damit eine umfassende Erkenntnis der Fertilitätsverhältnisse der Polyploiden gewonnen und für die Pflanzenzüchtung ausgenutzt werden kann. Der Selektionswert der Polyploiden in der Natur hängt ja nur z. T. von der Fertilität ab. Sie kann gestört sein, ohne daß die entsprechenden Polyploiden deshalb ausgemerzt werden, wenn sie nur einigermaßen genügend ist; die polyploiden Arten aber den diploiden gegenüber in anderen Eigenschaften, in der Anpassungsfähigkeit und allgemeinen Vitalität überlegen sind. In dieser Weise werden an Kulturpflanzen, deren Samen die Erträge sind, andere Anforderungen als an Wildpflanzen gestellt.

Wenn bei der Betrachtung über die Fertilitätsverhältnisse die experimentell erzeugten auto- und allopolyploiden Bastarde reduzierte Fertilität gegenüber den in der Natur entstandenen zeigen, so darf man bei den Kulturpflanzen insbesondere nicht übersehen, daß die Polyploidisierung wahrscheinlich schon im Wildzustande der Pflanzen stattgefunden hat. Die spontan entstandenen autotetraploiden und wahrscheinlich in Verbindung mit dem Prozeß



der Bastardierung entstandenen allopolyploiden Formen waren also genetisch und vielleicht auch strukturell anders aufgebaut, als wenn wir heute im Experiment für die Polyploidisierung von Hochzuchtsorten mit sicher völlig anderem Genbestand ausgehen. Die Entstehung der polyploiden Kulturpflanzen ist dann auf der Grundlage von Mutationen und Umkombinationen von mutierten und nicht mutierten Genen vor sich gegangen, während einerseits die Natur, andererseits der Mensch Auslese gehalten haben. Bei der Erforschung der Polyploiden kann diese Überlegung in Zukunft vielleicht von Bedeutung sein. Man sollte versuchen, im Experiment das nachzuholen, was die Natur gemacht hat. Synthetischer Raps kann z. B. aus Wildformen und Kulturformen der Spezies *Brassica oleracea* und *Brassica rapa* aufgebaut werden. Ein Vergleich der auf solche Weise erhaltenen synthetischen Rapsformen in bezug auf ihr physiologisches Verhalten und ihre Fertilität wird sehr interessant sein. Diese Untersuchungen sind von mir eingeleitet worden.

Diese Betrachtungen über die Fertilität der Polyploiden zeigen deutlich, daß die Züchtung neuer überlegener polyploider Formen der Kulturpflanzen zum mindesten bei den Samenpflanzen auf große Schwierigkeiten stößt. Bei den Zierpflanzen dagegen, zumal den vegetativ vermehrten, hat die Entstehung der neuzeitlichen polyploiden Varietäten ja schon den Beweis geliefert, daß hier noch große Aussichten für planmäßige Züchtung polyploider Formen bestehen (Propach, 43). Tetraploide Mutationen bei der Rebe haben größere Früchte gegenüber den diploiden Ausgangssorten (Scherz, 45). Bei Äpfeln und Birnen, welche in ihrem diploiden Zustand schon als sekundäre Polyploide ( $n = 17$ ) zu betrachten sind (Darlington, 4, 5), spielen triploide Sorten eine wichtige Rolle. Eine Reihe unserer wertvollsten Spätapfelsorten ist triploid und diese können lange gelagert werden. Sie zeichnen sich meist auch durch hohen Gehalt an Vitamin C aus (Nilsson-Ehle, 38). Bei Äpfeln und Birnen sind somatische tetraploide Sproßmutanten bekannt, welche großfrüchtiger als die diploiden Muttersorten sind. Nilsson-Ehle hat planmäßig aus Sämlingen der triploiden Sorten Boskoop und von Blenheim tetraploide Pflanzen zur Neuzüchtung tri- und tetraploider Sorten ausgelesen. Für die Obstsorten der Gattung *Prunus* gilt dasselbe. In der Gattung *Rubus* liefern zahlreiche Spezies und Sorten den Beweis für die Bedeutung der Polyploidie. Es bestehen große Aussichten, durch planmäßige Kreuzungen neue amphidiploide Sorten herzustellen. Die im Gegensatz



zur Gattung *Rubus* vorwiegend autopolyploide Gattung *Fragaria* bietet auch ein Paradebeispiel für die Möglichkeiten der Züchtung neuer polyploider Sorten (Gruber, 11; Rozanova, 44). Solche Arbeiten sind auch in Müncheberg mit Erfolg eingeleitet worden. Ein Zuchtziel ist z. B. die Kombination des Aromas und Geschmacks der diploiden *Fr. vesca* mit der Fruchtgröße der oktoploiden *Fr. grandiflora*.

Trotz der großen Zahl der experimentell erzeugten Autopolyploiden bei den landwirtschaftlichen und gärtnerischen Kulturpflanzen liegen aber noch keine eindeutigen Erfolge vor. Bei Gerste, Roggen, Lein, gelbem Senf, Tomaten befriedigen die Erträge der Autotetraploiden wegen schlechter Fertilität nicht. Bei autotetraploiden Gersten, welche nach Kreuzung von genisch differenzierten Varietäten hergestellt wurden, scheinen Selektionsmöglichkeiten vorhanden zu sein (Müntzing, 35). Tetraploide Zuckerrüben können vielleicht unter besonders günstigen Wachstumsbedingungen (Bewässerung) hohe Erträge bringen (Schlösser, 49). Tetraploide Winterrüben-Sorten konnten noch nicht gezüchtet werden, obwohl Autotetraploide dieser Kulturpflanze schon seit Jahren bestehen (Schlösser, 49). Tetraploide Brunnenkresse war diploider im Ertrag überlegen, tetraploider Rettich wies jedoch keine Vorteile auf, tetraploider gelber Senf brachte gegenüber diploidem sogar geringere Erträge (Schwanitz, 50a, b, c). Oktoploide Kartoffel ist fast steril und wenig ertragreich (Stelzner, 59; Müntzing, 37). Tetr. *Mel. albus*, *Mel. dentatus* und *Mel. messanensis* sind fertil und zeigen keinen Gigas-Wuchs, tetraploide Luzerne ist fast steril und von normaler Wüchsigkeit. Tetraploide *Mel. albus* und *Med. media* zeigten sich winterfester als diploide Formen. (Eigene Versuche, nicht veröffentlicht.) Aus Svalöf wird von günstigeren Ergebnissen bei Kleearten, insbesondere bei Rotklee (*Trifolium pratense*) berichtet, der höhere Erträge bringen und bei Insektenbestäubung fertil sein soll (Levan, 24, Müntzing, 37). Beim Lein dagegen sind die tetraploiden Formen in allen untersuchten Ertragsfaktoren unterlegen (Levan, 25). Levan (24) nimmt mit anderen an, daß jede Pflanzenart, vielleicht auch jedes Genom eine günstigste Polyploidienstufe hat, bei der sie die günstigste Entwicklung zeigt, und daß oberhalb und unterhalb dieser die Lebensfähigkeit und damit der Ertrag herabgesetzt ist. Der Lein hätte demnach diese Stufe schon im Laufe seiner Entwicklung erreicht, während bei den Kleearten zum Teil durch

Polyploidisierung diese günstigste Stufe noch erreicht werden könnte. Es scheint ferner aussichtsreich zu sein, oktoploides Timotheegras (*Phleum pratense*) mit 56 statt 42 Chromosomen zu züchten (Müntzing, 35).



Abb. 3. Tetraploide Chimäre bei *Melilotus messanensis*. Links: Normaler diploider Trieb, feinstenglig und mit kleinen Blättern. Verblüht und im Vergilben begriffen; rechts: tetraploider Seitensproß, dicht belaubt, mit größeren Blättern und noch in voller Blüte. (Orig.)

Eine in der Zweigstelle Ostpreußen spontan entstandene tetraploide Form von *Poa fertilis* ist wüchsiger als die diploiden Pflanzen und auch fruchtbar (Hertzsch, unveröffentlicht). Die Liste ließe sich fast beliebig verlängern, doch mögen die Beispiele genügen, um zu zeigen, daß die Züchtung autopolyploider Kulturpflanzen aus

diploiden auf große Schwierigkeiten stößt, solange wir nicht erkannt haben, wie die Natur zu fertilen autopolyploiden Formen gelangt ist.

Die experimentell erzeugten Allopolyploiden eröffnen in bezug auf die Fertilität größere Aussichten. Sie bieten ferner die Möglichkeit der Kombination von Merkmalen verschiedener Arten und sogar Gattungen. Es wurde aber bereits gesagt, daß auch die Züchtung neuer allopolyploider Kulturpflanzen Schwierigkeiten bereitet. Fertige Neuzüchtungen dieser Art, welche in der Landwirtschaft und im Gartenbau eine Rolle spielen, sind mir nicht bekannt. Das ist überraschend, wenn man bedenkt, daß in der Literatur jetzt schon über etwa 100 Amphidiploide und andere Allopolyploide berichtet worden ist (s. auch Öhler, 39). Trotzdem glauben wir, daß die auf wissenschaftlicher Grundlage erfolgende Erzeugung von Allopolyploiden von großer praktischer Bedeutung werden kann. In Müncheberg arbeiten wir stark nach dieser Richtung mit den Gattungen *Triticum*, *Secale* und *Agropyrum*, um frostharte, pilz- und dürreresistente Brotgetreidearten zu züchten. Polyploide *Mentha piperita*-Formen, von denen ein Klon mit 144 Chromosomen besonders hohen Menthol- und Ölgehalt besitzt, sind aussichtsreich (Woithe, 78). In der Züchtung resistenter Sorten von Kartoffeln müssen di-, tri-, tetra- und hexaploide Wild-Spezies benutzt werden. Die Kulturkartoffel besitzt  $2n = 48$  Chromosomen. Die grundsätzlich autopolyploide Natur der *Solanum*-Spezies wurde nachgewiesen (Propach, 42).

Durch Kreuzung und Colchicinbehandlung ist eine ganze Anzahl neuer polyploider Formen entstanden, welche für die Züchtung von großer Bedeutung sind.

*Solanum Chacoense* ( $n = 12$ , resistent gegen *Leptinotarsa decemlineata*)  $\times$  *S. tuberosum* ( $n = 24$ ) = fertiler Bastard ( $n = 24$ ).

---

*Solanum acaule* ( $n = 24$ , resistent gegen Frost)  $\times$  *S. chacoense* ( $n = 12$ , resistent gegen *Leptinotarsa*) = fertiler Bastard durch Colchicinbehandlung von  $F_1$ .

---

*Solanum demissum* ( $n = 36$ , resistent gegen *Phytophthora infestans*)  $\times$  *S. verrucosum* ( $n = 12$ , resistent gegen Virus) = fertiler Bastard.

*S. demissum* ( $n = 36$ , resistent gegen *Phytophthora infestans*)  $\times$   
*S. acaule* ( $n = 24$ , resistent gegen Frost)  $\times$  *S. tuberosum* ( $n = 24$ )  
= fertiler Bastard.

*S. demissum* ( $n = 36$ , resistent gegen *Phytophthora* und *Leptinotarsa*)  
 $\times$  *S. chacoense* ( $n = 12$ , resistent gegen *Leptinotarsa*) = fertiler  
Bastard.

Diese Bastarde sind noch keine fertigen Neuzüchtungen, aber zu Kreuzungen mit *S. tuberosum* sehr geeignet. Sie sind noch nicht alle zytologisch untersucht, doch ist ihre hybridogene Ent-

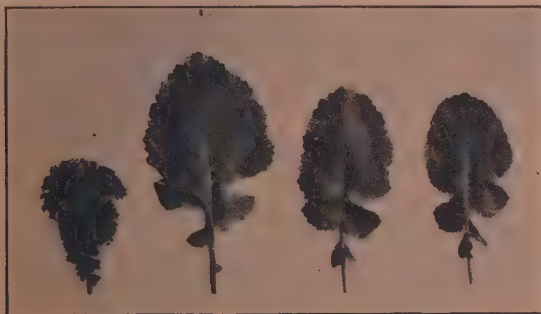


Abb. 4. Von links nach rechts: Blätter von Grünkohl, Futterkohl (*Br. oleracea*), *Br. campestris* und Raps (*Br. Napus oleifera*).

stehung z. T. durch Befruchtung unreduzierter Eizellen und Autosyndese zu erklären. Es ist wohl möglich, daß die Züchtung resistenter Kartoffelsorten leichter auf der Basis von 60 als von 48 Chromosomen gelingt.

Wir verfolgen ferner das Ziel, durch Kreuzung von experimentell erzeugten tetraploiden Formen verschiedener *Brassica*-, *Datura*-, *Medicago*-, *Melilotus*-, *Lupinus*-Arten und anderer Spezies neue amphidiploide Bastarde mit kombinierten günstigen Merkmalen der Ausgangsarten zu erhalten; so konnten bereits mehrere synthetische Rapsformen aus Kreuzungen verschiedener Varietäten von *Brassica oleracea* mit *Brassica campestris* erhalten werden. Auf die theoretische Bedeutung solcher Bastarde wurde schon hingewiesen. Das praktische Ziel ist die Herstellung von synthetischen, besonders winterfesten Rapsformen aus der Kreuzung sehr frostharter Varietäten der Ausgangsspezies dieser amphidiploiden Kulturpflanze.

Bei *Datura* konnten amphidiploide Bastarde zwischen *Datura tatula* und *Datura metel*, sowie von Varietäten des Formenkreises *Datura stramonium* hergestellt werden. Untersuchungen über ihre Be-



Abb. 5. Von links nach rechts: Blätter der Bastarde von tetraploiden *Br. campestris*  $\times$  Grünkohl und *Br. campestris*  $\times$  Futterkohl. Blattfiederung wie bei Raps.



Abb. 6. Von links nach rechts: Tetraploide *Datura metel* und *D. tatula* und 2 allopolyploide Bastarde derselben.

deutung als Medizinalpflanzen sind im Gange und versprechen sehr interessante theoretische und praktische Ergebnisse, worüber in Kürze berichtet werden soll.

Die Polyploidie erweist sich, wie wir gesehen haben, als ein Problem von sehr komplexer Natur. Ihre Erforschung hat nicht



nur für die theoretische Biologie, sondern auch für die Züchtungsforschung eine große Bedeutung. Die Erfolge sind allerdings nicht so schnell und mühelos zu erreichen, wie man vor wenigen Jahren, als die Methoden der künstlichen Polyploidisierung erfunden waren, hoffen konnte. Der Mensch fühlt in sich die Leidenschaft und die Fähigkeit, schöpferisch bessere Organismen zu schaffen, als die Natur sie bietet. Zwei Dinge darf er dabei aber nicht vergessen: 1. daß er ohne ein tiefes Studium der Entstehung der natürlichen Organismen scheitern muß und daß es 2. bescheidenere aber vorläufig noch sicherere Wege der Züchtung verbesserter Kulturpflanzen gibt, nämlich die der Kreuzung nahe verwandter Formen.

### Schriftenverzeichnis.

1. Berg, K. H. v. und Oehler, E., Untersuchungen über die Zytogenetik amphidiploider Weizen-Roggenbastarde. Züchter **10**, 226—238, 1938.
2. Böcher, T. W., Zur Zytologie einiger arktischer und borealer Blütenpflanzen. Svensk. bot. Tidskr. **32**, 346—361, 1938.
3. Crane, M. B. und Thomas, P. T., Genetical studies in pears. I. The origin and behaviour of a new giant form. J. Genetics **37**, 287—299, 1938—39.
4. Darlington, D. C., Studies in *Prunus* I und II. J. Genet. **19**, 213—256, 1928.
5. —, Studies in *Prunus* III. J. Genetics **22**, 65—93, 1930.
6. —, Recent advances in cytology. London, Churchill 1937.
7. Digby, L., The cytology of *Primula kewensis* and of other related *Primula* hybrids. Ann. Bot. **26**, 357—388, 1912.
8. Flovik, K., Cytological studies of arctic grasses. Hereditas **24**, 263—376, 1938.
9. Goodspeed, T. H., Univers. Calif. Publ. in Bot. **13**, 369—388, 1934.
10. Gregor, J. W. und Sansome, F. W., Experiments on the genetics of wild populations. II. *Phleum pratense* L. and the hybrid *P. pratense* L.  $\times$  *P. alpinum* L. J. Genet. **22**, 373—387, 1930.
11. Gruber, F., Beerenobst. Handbuch der Pflanzenzüchtung von Roemer-Rudolf, Bd. V. Berlin, Parey, 1939.
12. Györfy, B., Untersuchungen über den osmotischen Wert polyploider Pflanzen. Planta **32**, 15—37, 1941.
13. Hagerup, O., Über Polyploidie in Beziehung zu Klima, Ökologie und Phylogenie. Hereditas **16**, 19—40, 1931—32.
14. —, Studies on the significance of polyploidy. II. *Orchis*. Hereditas **24**, 258—264, 1938.
15. —, Zytoökologische *Bicornes*-Studien. Planta **32**, 6—14, 1941.
16. Karpetschenko, G. D., Polyploid hybrids of *Raphanus sativus* L.  $\times$  *Brassica oleracea* L. Z. f. Vererbgs. **48**, 1—85, 1928.
17. König, D., Die Chromosomenverhältnisse der deutschen Salicornien. Planta **29**, 361—375, 1939.

18. Kostoff, D., Die durch Colchicin und Acenaphthen hervorgerufenen Unregelmäßigkeiten der Mitose und Polyploidie. C. R. Acad. Sci. URSS 19, 3, 189—192, 1938 I.
19. —, Colchicine and acenaphthene as polyploidizing agents. Nature (Lond.) 142, 753, 1938, 2.
20. —, Directed heritable variations conditioned by euploid chromosome alterations. J. Genet. 36, 447—468, 1938.
21. —, Studies on polyploid plants. XVIII. Cytogenetic studies on *Nicotiana sylvestris* × *N. tomentosiformis*. Hybrids and amphidiploids and their bearing on the problem of the origin of *N. Tabacum*. Comptes Rendus (Doklady) de l'Académie des Sciences de l'URSS. 18, 459—462, 1938.
22. —, Polyploidy and its role in evolution and plant breeding. Centr. Agricultural Research Institute Sofia, Bulgaria, 1—85, 1941.
23. Lehmann, E., Polyploidie und geographische Verbreitung der Arten der Gattung *Veronica*. Jahrb. f. wiss., Bot. 89, 462—542, 1940/41.
24. Levan, A., Plant breeding by induction of polyploidy and some results in clover. Hereditas 28, 245—246, 1942.
25. —, The response of some flaxstrains to tetraploidy. Hereditas 28, 246—248, 1942.
26. Lindstrom, E. W., A fertile tetraploid tomato cross-steril with diploid species. J. Hered. 23, 115—121, 1932.
27. — und Humphrey, L. M., Comparative cytogenetic studies of tetraploid tomatoes from different origins. Genetics 18, 193—209, 1933.
28. Manton, J., Introduction to the cytology of the Cruciferae. Ann. Bot. 46, 509—556, 1932.
29. —, The problem of *Biscutella laevigata* L. Z. f. Vererbgs. 67, 41—57, 1934.
30. —, The cytological history of Watercress (*Nasturtium offic.* R. Br.). Z. f. ind. Abst.- u. Vererbgs. 69, 132—157, 1935.
31. Mather, K., Segregation and linkage in autotetraploids. J. Genet. 32, 287—314, 1936.
32. Meurman, O., The chromosome behaviour of some dioecious plants and their relatives with special reference to sex chromosomes. Comm. Biol. Soc. Sci. Fenn. 2 (3), 1—104, 1925.
33. Moffett, A. A., Chromosome studies in *Anemone*. I. A. new type of chiasma behaviour. Cytologia 4, 26—27, 1932.
34. Müntzing, A., Über Chromosomenvermehrung in *Galeopsis*-Kreuzungen und ihre phylogenetische Bedeutung. Hereditas 14, 153—172, 1930.
35. —, The evolutionary significance of autopolyploidy. Hereditas 21, 263 bis 378, 1935—36.
36. —, Studies on the properties and the ways of production of rye-wheat amphidiploids. Hereditas 25, 385—430, 1939.
37. —, Polyploidi och växtförädling. Sveriges Utsädesförenings Tidskr. 51, 305—340, 1941.
- 37a. Newton, W. C. und Pellew, L., *Primula kewensis* and its derivatives. J. Genet. 20, 405—467, 1929.
38. Nilsson-Ehle, H., Darstellung tetraploider Äpfel und ihre Bedeutung für die praktische Apfelzüchtung Schwedens. Hereditas 24, 195—209, 1938.
39. Oehler, E., Art- und Gattungsbastarde. Handbuch der Pflanzenzüchtung von Roemer-Rudolf, Bd. 1, 503—540. Berlin-Parey, 1940.

- 39a. Östergren, G., Chromosome numbers in *Anthoxanthum*. *Hereditas* **28**, 242—243, 1942.
40. Pirschle, K., Quantitative Untersuchungen über Wachstum und „Ertrag“ autopolyploider Pflanzen. *Z. f. Vererbgs.* **80**, 126—156, 1942.
41. —, Weitere Untersuchungen über Wachstum und „Ertrag“ von Autopolyploiden ( $2n$ ,  $3n$ ,  $4n$ ) und ihren Bastarden. *Z. f. Vererbgs.* **80**, 247—270, 1942.
42. Propach, H., Cytogenetische Untersuchungen in der Gattung *Solanum* Sect. *Tuberarium* I. Secundärpaarung. *Z. f. ind. Abst.- u. Vererbgs.* **72**, 555—563, 1937.
43. —, Zytogenetik bei Zierpflanzen. *Züchter* **11**, 174—184, 1939.
44. Rozanova, M. A., Artbastardierung innerhalb der Gattungen *Rubus* und *Fraxia* in Verbindung mit den Fragen der Formbildung. *Isw. Akad. Nauk. USSR. Ser. Biol.* Nr. **3**, 667—681, 1938.
45. Scherz, W., Über somatische Genommutanten der *Vitis vinifera*-Varietät „Moselriesling“. *Züchter* **12**, 212—225, 1940.
46. Schiemann, E., Entstehung der Kulturpflanzen. *Handb. d. Vererbungswissenschaft*. Berlin, Gebr. Borntraeger, 1932.
47. Schlösser, L. A., Zur Frage der Genomstabilisierung bei Heteroploiden. *Biol. Zentralbl.* **54**, 436—445, 1934.
48. —, Frosthärte und Polyploidie. *Züchter* **8**, 75—80, 1936.
49. —, Physiologische Untersuchungen an polyploiden Pflanzenreihen. *Forschungsdienst* **10**, 29—40, 1940.
50. Schwanitz, F., Polyploidie und Pflanzenzüchtung. *Naturwissenschaften* **28**, 353—361, 1940.
- 50a. —, Untersuchungen über den Ertrag diploider und tetraploider Gartenkresse. *Züchter* **13**, 155—160, 1941.
- 50b. —, Über den Einfluß des Entferns der Keimblätter auf die Entwicklung und den Ertrag von diploidem und autotetraploidem gelben Senf. *Züchter* **14**, 86—93, 1942.
- 50c. — und Mündler, M., Ertrags- und Düngungsversuch mit diploidem und autotetraploidem Münchner Bierrettich. *Züchter* **14**, 137—140, 1942.
51. Seljaninova, M., Beitrag zur vergleichend karyologischen Untersuchung des Linneons *Valeriana officinalis* L. (sensu lato). *Z. Zellforschung u. mikr. Anat.* **5**, 675—679, 1927.
52. Senn, H. A., Chromosome numbers relationships in the Leguminosae. *Bibliogr. Genetica* **12**, 175—336, 1938.
53. Shimamura, T., Cytological studies of polyploidy induced by colchicine. *Cytologia* **9**, 486—494, 1938—39.
54. Sokolovskaya, A. P., A caryo-geographical study of the Genus *Agrostis*. *Cytologia* **8**, 452—467, 1937—38.
55. — und Strelkova, O. O., *Dokl. Acad. Nauk. USSR. A* **29**, 413ff., 1940.
56. Stebbins, G. L., The significance of polyploidy in plant evolution. *The Amer. Naturalist* **74**, 54—66, 1940.
57. Stelzner, G., Colchicininduzierte Polyploidie bei *Solanum tuberosum* L. *Züchter* **13**, 121—128, 1941.
58. Straub, J., Chromosomenuntersuchungen an polyploiden Blütenpflanzen. *Ber. d. Deutsch. Bot. Ges.* **57**, 531—544, 1939.

59. Straub, J., Quantitative und qualitative Verschiedenheiten innerhalb von polyploiden Pflanzenreihen. Biol. Zentralbl. **40**, 659—669, 1940.
60. —, Die Beseitigung der Selbststerilität durch Polyploidisierung. Ber. d. Deutsch. Bot. Ges. **59**, 296—304, 1941.
61. Strelkova, O., Polyploidy and geographo-systematic groups in the Genus *Alopecurus* L. Cytologia **8**, 468—480, 1937—38.
62. Tischler, G., Untersuchungen über den Riesenwuchs von *Phragmites communis* var. *Pseudodonax*. Ber. d. Deutsch. Bot. Ges. **36**, 549, 1918.
63. —, Die Bedeutung der Polyploidie für die Verbreitung der Angiospermen. Bot. Jahrb. **57**, 1—36, 1935.
64. —, Die Bedeutung der Polyploidie für pflanzengeographische Probleme. Forsch. u. Fortschritt **12**, 37, 1936.
65. —, Die Halligenflora der Nordsee im Lichte zytologischer Forschung. Cytologia Fujii. Jub.-Band, 162—170, 1937.
66. —, Die Beziehungen chromosomaler Rassenunterschiede zur Ökologie der Pflanzen. Forschung u. Fortschritt **15**, 420—421, 1939.
67. —, Polyploidie und Artbildung. Im Druck, 1942.
68. Turesson, G., Studien über *Festuca ovina* L. II. Chromosomenzahl und Viviparie. Hereditas **13**, 177—184, 1930.
69. —, Über verschiedene Chromosomenzahlen in *Allium schoenoprasum* L. Bot. Notiser **15**, 20, 1931.
70. —, Studien über *Festuca ovina* L. III. Weitere Beiträge zur Kenntnis der Chromosomenzahlen viviparer Formen. Hereditas **15**, 13—16, 1931.
71. U., N., Jap. Journ. Bot. **7**, 389, 1935.
72. Vilmorin, R. de und Simonet, M., Recherche sur le nombre des chromosomes chez les solanées. Proc. V. Intern. Congr. Vererb. **2**, 1520—1536, 1928.
73. Wettstein, Fr. v., Morphologie und Physiologie des Formwechsels der Moose auf genetischer Grundlage I. Z. f. ind. Abst.- u. Vererbgs. **33**, 1—236, 1924.
74. —, Morphologie und Physiologie des Formwechsels der Moose auf genetischer Grundlage II. Bibl. Genetica **10**, 1928.
75. —, Experimentelle Untersuchungen zum Artbildungsproblem I. Zellgrößenregulation und Fertilwerden einer polyploiden *Bryum*-Sippe. Z. f. ind. Abst.- u. Vererbgs. **74**, 34—53, 1938.
76. — und Straub, J., Experimentelle Untersuchungen zum Artbildungsproblem III. Weitere Beobachtungen an polyploiden *Bryum*-Sippen. Z. f. Vererbgs. **80**, 271—280, 1942.
77. Wexelsen, H., Chromosome numbers and morphology in *Trifolium*. Univ. of Calif. Publ. in Agr. Sci. **2**, 335—376, 1928.
78. Woithe, B., Züchtungsversuche mit Pfefferminze. Inaug. Dissertation Universität Leipzig 1939.
79. Wulff, H. D., Karyologische Untersuchungen an der Halophytenflora Schleswig-Holsteins. Jahrb. f. wiss. Bot. **84**, 812—840, 1937.
80. —, Über die Ursache der Sterilität des Kalmus (*Acorus calamus* L.). Planta **31**, 478—491, 1940.

# **Zur Züchtung krankheitswiderstandsfähiger Kulturpflanzen.**

Von

**B. Husfeld.**

Die Erträge unserer Kulturpflanzen bilden die Ernährungsgrundlage unseres Volkes. Erfahrungsgemäß schwanken diese Erträge jedoch in den einzelnen Jahren. Die Ernteschwankungen sind im wesentlichen auf Umwelteinflüsse, wie z. B. das Klima und das Auftreten von Krankheiten, zurückzuführen. Diesen Einflüssen kann man mit mehr oder weniger großem Erfolg durch Mittel der Anbautechnik und Kulturmaßnahmen entgegenwirken. U. a. läßt sich das Groß-Klima durch eine geordnete Forstwirtschaft beeinflussen, ist der Wasserhaushalt der Böden durch Flußregulierungen und Bodenmeliorationen günstiger zu gestalten und sind örtliche Frosteinbrüche durch Raucherzeugung zu bekämpfen. Oder man verhindert das Auftreten von Krankheitsschäden durch besondere Fruchtfolgen der Kulturpflanzen, insbesondere durch Vermeidung von Monokulturen, und ferner durch Verwendung chemischer und anderer direkter Schädlingsbekämpfungsmittel. Auch durch den Anbau widerstandsfähiger Kulturrassen läßt sich eine wirksame Verhütung klimatisch und parasitär bedingter Schäden durchführen. Mit der Züchtung derartiger resistenter Formen, der „indirekten Bekämpfung“ ungünstiger Umwelteinflüsse, sofern sie sich auf die parasitär bedingten Pflanzenkrankheiten bezieht, sollen sich die folgenden Ausführungen befassen.

Die Einengung der Ernteschwankungen ist eine sehr wichtige Aufgabe der Landbautechnik. Wenn es gelingt, diese Ernteschwankungen auf ein Minimum zu beschränken, werden größere Anbauflächen für andere Kulturarten oder für solche Kulturarten frei, deren Erträge im Wirtschaftsraum besonders knapp sind, d. h., man kann die Flächen, die vorsorglich zum Ausgleich der Ernteschwankungen angebaut werden, einsparen.

Die Maßnahmen, die durch den Gebrauch der Pflanzenschutzmittel zur Bekämpfung der Krankheiten unserer Kulturpflanzen



angewandt werden, sind zum Teil nicht immer sicher, sie fordern zudem einen erhöhten Aufwand an Mitteln und Arbeit und wirken darüber hinaus nicht selten qualität- und quantitätsdrückend (z. B. Hinderung der assimilatorischen Potenzen der Blätter durch manche Spritzbeläge!). Die Bekämpfung der Pflanzenkrankheiten durch die Züchtung widerstandsfähiger Kulturpflanzenformen gewinnt unter diesen Gesichtspunkten an Bedeutung. Bei einem Erfolg der Resistenzzüchtung ist der Anbau krankheitswiderstandsfähiger Neuzuchten daher von volkswirtschaftlich ausschlaggebender Wirkung. Der Aufwand an Arbeit und Zeit, um solche krankheitswiderstandsfähigen Neuzuchten herzustellen, und die Enttäuschungen und Fehlschläge, die trotz bester Planung bei ihrer Erarbeitung nicht ausbleiben, sind nicht immer gering, dafür ist später im Falle des Erfolges ihre Kultur um so einfacher und rentabler.

Unsere Nutzpflanzen werden durch die verschiedensten pilzlichen und tierischen Parasiten im Ertrag oft nicht unbedeutend beeinträchtigt. Die Züchtung von Sorten (Rassen), die gegen solche Schädlinge widerstandsfähig sind, hat in den letzten Jahrzehnten zunehmend zu Erfolgen geführt. So wurden z. B. *Erysiphe*-widerstandsfähige Gersten, *Phytophthora*-widerstandsfähige Kartoffeln, *Ustilago*-resistente Hafer- und Sommerweizensorten sowie *Puccinia graminis*-resistente Weizen geschaffen. Die Resistenzzüchtung gewinnt daher nach diesen ersten Erfolgen an Aussicht. Da, wie bereits angedeutet, die Züchtungsarbeiten in den meisten Fällen einen hohen Aufwand an Mitteln und Zeit benötigen, sollten diese aber in Zukunft nur da angesetzt werden, wo die Schädlingsbekämpfungsmittel entweder nicht immer eine sichere und befriedigende Wirkung aufweisen, wo sie zu umständlich anzuwenden sind oder wo ihre Anwendung einen zu hohen Kostenaufwand benötigt. Es wird also notwendig sein, daß auf diesem Gebiet eine Arbeitsabgrenzung stattfindet, d. h., der Züchter sollte sich mit Aufgaben der Resistenzzüchtung nur dann befassen, wenn die Maßnahmen des Pflanzenschutzes mehr oder weniger versagen oder unwirtschaftlich sind. Zu berücksichtigen bleibt ferner, daß in einer Reihe von Fällen bei der Bekämpfung von Pflanzenkrankheiten durch chemische Pflanzenschutzmittel gleichzeitig mehrere Pflanzenkrankheiten erfaßt werden, und daß trotz der Schaffung von gegen bestimmte Parasiten widerstandsfähigen Kulturrassen unter Umständen Bekämpfungsmaßnahmen außerdem notwendig werden, wenn die Gefahr besteht, daß auf diesen Formen andere Krankheiten auftreten, gegen die sie

nicht resistent sind. Diese Tatsachen machen eine genaue Planung der Bekämpfung der Pflanzenkrankheiten notwendig und weisen demzufolge dem Pflanzenschutzler und dem Pflanzenzüchter besondere Arbeitsgebiete zu.

Die Ernteschwankungen, die durch das Auftreten von Krankheitserregern bei Kulturpflanzen hervorgerufen werden, sind bei den einzelnen Kulturpflanzen verschieden hoch. Außerdem treten hierbei spezifische Krankheiten, zum Teil in bestimmten Gebieten, in den Vordergrund. Die parasitär bedingten Ertragsschwankungen liegen bei den meisten Getreidearten und bei den Zuckerrüben z. B. relativ niedriger als bei Kartoffeln und Weinreben. So werden erfahrungsgemäß Hafermißernten meist nur durch Trockenheit, gedrückte Gerstenernten vorwiegend durch Auswinterungsschäden, Lager- und Streifenkrankheit, und geringe Weizenernten durch Auswinterungsschäden und Rostepidemien, Kartoffelmißernten dagegen fast nur durch Virosen, *Phytophthora*-Befall und Koloradokäfer-Epidemien hervorgerufen. Ähnlich tritt die vorwiegend parasitäre Bedingtheit von Ertragsausfällen bei der Weinrebe in den meisten Jahren klar zutage. Auch diesen Erfahrungen entsprechend ist die Züchtung auf Krankheitswiderstandsfähigkeit anzusetzen, denn es geht aus ihnen klar hervor, daß ihr z. B. bei Kartoffeln und Reben eine besondere Bedeutung zukommt.

Über die Begriffe der Widerstandsfähigkeit und Immunität bestehen in der Literatur noch bis heute verschiedene Auffassungen. Die von Gäumann gegebene Definition, die in Übereinstimmung mit der Human- und Veterinärmedizin unter „Immunität“ das Ergebnis einer Immunisierung des Organismus durch eine vorausgegangene Infektion oder durch ein Reaktionsprodukt des Parasiten versteht, und unter „Resistenz“, wenn der Krankheitserreger durch die infizierte Pflanze unterdrückt wird, und die Krankheit nur in geringem Maße oder gar nicht zum Ausbruch kommt (latenter Befall), ist nach den bisherigen züchterischen Erfahrungen die brauchbarste und sollte allgemein zur Anwendung kommen.

Bei den Züchtungsversuchen auf Widerstandsfähigkeit gegen bestimmte Pflanzenkrankheiten hat es sich gezeigt, daß die Krankheitserreger in zahlreichen Rassen auftreten. Diese Rassen werden ständig neu gebildet, teils durch Kombination, teils durch generative und somatische Mutation, und so besteht die Möglichkeit, daß durch die Schaffung widerstandsfähiger Kulturpflanzen gerade diese neuen Rassen des Krankheitserregers infolge Ausschaltens seiner alten

Erscheinungsformen selektioniert werden. Diese Tatsache erschwert die züchterischen Arbeiten, aber man muß sich eben von vornherein damit abfinden, daß die Krankheitserreger denselben genetischen Variationsgesetzen unterliegen wie ihre Wirtspflanzen. Mit der Aufspaltung einer Kulturpflanze bezüglich ihrer Resistenzgene und deren Kombination in  $F_2$ -Populationen sowie Nachkommenschaften anderer Generationen läuft eine gleichzeitige Aufspaltung und Neukombination des pflanzlichen oder tierischen Schädling parallel, so daß jeder Kombinationstyp des Wirtes seine spezielle Parasitenform früher oder später erhalten kann.

Diese Variabilität des Parasiten bezieht sich wie bei den Kulturpflanzen auf morphologische und auf physiologische Verschiedenheiten. So sind z. B. bei *Venturia inaequalis* eine Reihe von Morphotypen beschrieben worden, die sich durch Unterschiede in der Myzelbildung und Wuchsform auszeichnen. Andererseits sind beispielsweise von *Phytophthora infestans* und *Phylloxera vitifoliae* eine Reihe von Rassen bekannt, die sich lediglich durch die Auswahl der durch sie befallbaren Wirtsformen, also rein physiologisch, unterscheiden. So häufig die Pilze in Struktur und Wuchsform wechseln können, mindestens ebenso zahlreichen ist das Auftreten dieser physiologischen Varianten. Soweit es sich um solche physiologisch unterschiedenen Formen handelt, können die Varianten im allgemeinen durch ein Testsortiment getrennt und weiterkultiviert werden.

Bekanntlich vermehren sich Parasiten, ich erinnere an *Plasmodium* und *Phylloxera*, nicht nur schneller als ihre Wirtspflanzen, sondern sie haben zwischen zwei generativen Vermehrungsphasen jeweils eine Reihe vegetativer bzw. parthenogenetischer Fortpflanzungsvorgänge eingeschaltet. Hierdurch wird eine einmalig auftretende Mutante in gleicher Faktorenkombination nicht nur erhalten, sondern sogar vermehrt. Welche zahlenmäßige Vermehrung z. B. eine Mutante von *Pseudopeziza tracheiphila* bei vegetativer Fortpflanzung erfährt, hängt lediglich vom Zeitpunkt des Auftretens der Mutation ab, wie dies aus beigefügtem Schema zu sehen ist (Abb. 1). Darüber hinaus hat jede dieser neuen Erbanlagen durch die geschlechtliche Vermehrung die Möglichkeit zu unzähligen Neukombinationen.

In den letzten zwei Jahrzehnten haben sich nun viele Autoren der Erforschung der als „physiologische Widerstandsfähigkeit“ bezeichneten Resistenz und der mit ihr zusammenhängenden

Züchtungsfragen gewidmet. Der Endeffekt der zahlreichen und gewissenhaften Untersuchungen war die wenig erfreuliche Feststellung, daß es infolge der fortgesetzten Neubildung virulenter Biotypen des Parasiten praktisch auf diese Weise wohl kaum möglich sein wird, auf die Dauer krankheitsresistent bleibende Kulturformen

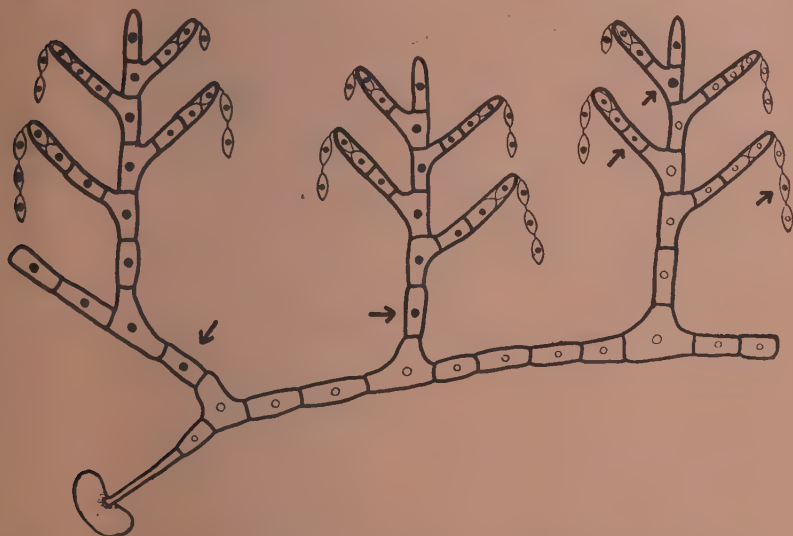


Abb. 1. Schematische Darstellung der Bedeutung des zeitlichen Auftretens einer Mutation von *Pseudopeziza tracheiphila* bei vegetativer Vermehrung hinsichtlich der Verbreitungsmöglichkeit der Mutante. Die Pfeile zeigen jeweils die erste Manifestation der Mutation an.

zu erhalten. Daher ist die Resistenzzüchtung allein auf einer derartigen physiologischen Grundlage abzulehnen, zumal diese Resistenzmerkmale den Umwelteinflüssen besonders stark unterworfen sind.

Es muß infolgedessen nach anderen Wegen gesucht werden, um die Erfolge der Resistenzzüchtung zu sichern. Der allein sichere Weg wäre, nach solchen Merkmalen zu suchen, die sich gegenüber allen physiologischen Rassen des Parasiten gleich verhalten. Die Natur ist in dieser Arbeit unser bester Lehrmeister. Es gibt eine Anzahl von Pflanzenschädlingen, bei deren Aggressivität keine Wirtspflanzen in der freien Natur mehr vorhanden wären, wenn ihre Selektion auf Resistenz lediglich auf physiologischer Grundlage

durchgeführt worden wäre. Und so mehren sich auch in letzter Zeit die Stimmen derer, die die Resistenzzüchtung auf anderer Basis verlangen.

Eine Reihe von Forschern hat auf die nicht unwichtige Alters- und Stadienresistenz von Hafer, Gerste, Kartoffeln usw. hingewiesen, und auch die in Müncheberg durchgeführten Untersuchungen an *Vitis* lassen in dieser Richtung ebenfalls Möglichkeiten erkennen. Wird die *Plasmopara*-Infektion an jungen Rebensämlingen im 1. und 2. Laubblattstadium vorgenommen, so ist die Auslesewirkung stärker, als wenn die Infektion im 5. oder 6. Laubblattstadium erfolgt. Die Resistenz der Sämlinge steigert sich von einem bestimmten Entwicklungsstadium ab, und auch diese Stadienresistenz ist genau so erblich bedingt wie irgend ein anderes Merkmal. Sie bleibt auch im Freiland erhalten und verstärkt sich sogar noch bedeutend im Laufe der weiteren Entwicklung.

In einer *Vinifera-Riparia*- $F_2$ -Population sind sowohl rein physiologisch widerstandsfähige Sämlinge zu finden als auch solche, deren *Plasmopara*-Resistenz zweifellos durch andere Ursachen bedingt ist.

Im Effekt der Stadienresistenz ähnlich, aber von dieser genetisch verschieden, ist die Feldresistenz, also jene Widerstandsfähigkeit, die sich bei den Kulturpflanzen erst in freier Natur manifestiert. Für die Praxis ist das von nicht zu unterschätzender Bedeutung.

Unabhängig davon sind Kultursorten bekannt, die von Pilzen nur latent befallen werden und damit praktisch widerstandsfähig sind. Gegen die Bedeutung dieser latent befallenen Wirtspflanzen ist eingewandt worden, daß sich auf ihnen der Schädling erhält und unter Umständen vermehren kann und somit eine beständige Infektionsquelle darstellt, ein Einwand, der ohne praktische Bedeutung ist. Weiter wird eingeworfen, daß die Leistungsfähigkeit derart latent befallener Kulturpflanzen verringert ist. Bei Infektionsversuchen mit Reblaus in bestimmten  $F_2$ -Nachkommenchaften aus Europäer-  $\times$  Amerikaner-Reben-Kreuzung konnte festgestellt werden, daß der Schädigungsgrad bei den befallenen Rebensämlingen unterschiedlich ist. Es waren Klone vorhanden, die trotz starker Reblausbesiedlung gegenüber den Kontrollpflanzen keine erkennbare Schädigung zeigten, die also weitgehend tolerant waren. Andererseits konnten aber auch Klone gefunden werden, die schon bei schwachem Reblausbefall geschädigt wurden. Daraus ergibt sich, daß im allgemeinen das Befallsbild keineswegs immer



für den Schädigungsgrad ausschlaggebend ist, und weiter, daß es Formen gibt, die ohne Schaden den Parasiten miternähren können. Allerdings müßten in diesem Falle Neuzuchten, die einen Anbauwert haben sollen, sich aus epidemiologischen Gründen hinsichtlich der Blattanfälligkeit wie *Vitis vinifera* verhalten. Dieses Prinzip der Toleranz sollte in der Resistenzzüchtung stärkere Beachtung finden. Eine zukünftige Aufgabe der Resistenzzüchtung wird es sein, diejenigen Charaktere einer derartigen Toleranz zu analysieren, die schneller und sicherer zu erkennen sind.

Darüber hinaus muß danach getrachtet werden, noch weitere Merkmale aufzudecken, die gegen alle Biotypen des Parasiten ein einheitliches Verhalten aufweisen. Bei der *Plasmopara*-Resistenzzüchtung z. B. findet man Reben, die versuchen, nach der *Plasmopara*-Infektion den durch die Stomata eingedrungenen Parasiten durch Nekrosebildung abzugrenzen und damit zum Absterben zu bringen. Einige Rebensämlinge reagieren so schnell, daß lediglich die Spaltöffnungszellen absterben, andere hingegen reagieren durch Absterben mehr oder weniger großer Zellverbände. Man findet in Rebensämlingspopulationen alle Größenordnungen der Nekrosen vertreten. Durch dieses Verhalten wird der Pilz entweder sofort vernichtet oder am weiteren Eindringen gehindert und dann zum Absterben gebracht. Diese Resistenzerscheinungen der Rebe sind sehr von ihrem jeweiligen Zustand abhängig. Wenn man einen normalen, mit dem Resistenzgrad 1 (= sehr gut; Punktbefall) beurteilten Sämling umtopft und ihn erst nach dem Umtopfen mit *Plasmopara* infiziert, reagiert er nicht mit derartigen kleinen Nekrosen wie bisher, sondern fällt dem Pilz mehr oder weniger zum Opfer bzw. kann sich erst gegen den Pilz wehren, wenn sein Status wieder normal wird. Man ersieht daraus, welche Bedeutung die Umwelt für die Beurteilung der Widerstandsfähigkeit hat. Die Widerstandsfähigkeit wird nicht als solche vererbt, sondern nur die Fähigkeit, unter gewissen Außenbedingungen in einer bestimmten Weise zu reagieren, eine Tatsache, die — besonders bei der Resistenzzüchtung — scharf beachtet werden muß.

Einen sicheren Schutz gegen parasitäre Krankheiten können auch andere Ursachen bieten. Wenn es gelingt, Merkmale zu vereinigen, die einen Befall unmöglich machen, wäre der Idealzustand der Resistenzzüchtung erreicht. In diesem Fall könnten beliebig viele Biotypen auftreten, die Wirtspflanze bliebe immer vom Parasiten verschont. So sind z. B. manche Sonnenblumenarten wider-

standsfähig gegen Sonnenblumenmotten. In der Samenschale dieser Sorten befindet sich zwischen Kork- und Sklerenchymschicht eine dunkelfarbige, aus kohlestoffartigem Material aufgebaute Panzerung, die von der Mottenraupe nicht durchfressen werden kann. Die Anlage der Panzerung im Sonnenblumensamen geschieht so früh, daß sie bereits vorhanden ist, wenn die Raupe schlüpft. Auch bei *Vitis* ist es auffällig, daß stark behaarte Sorten kaum oder wesentlich geringer von den Blatträusen befallen werden. Während nämlich normalerweise die Reblausgalleninfektion bei schwach behaarten Reben in erster Linie an der Triebspitze stattfindet, und die Zahl der Neuinfektionen mit dem Alter der Blätter abnimmt, verläuft der Reblausbefall bei den behaarten Formen umgekehrt, d. h., man findet bei an sich schon sehr stark herabgesetztem Gesamtblattbefall auf den älteren Blättern, bei denen der Haarfilz durch die Wachstumsvorgänge schon wesentlich aufgelockert ist, mehr Neuinfektionen als auf den jungen noch dichtfilzig behaarten Blättchen.

Nach den bisherigen Erfahrungen wird man daher in Zukunft stärker derartige „biotypensichere“ Resistenzmerkmale in den Vordergrund stellen müssen, d. h., Charaktere, die alle Biotypen des Parasiten — auch die noch neu entstehenden — auszuschalten in der Lage sind. Denn nur so kann eine unübersteigbare Abwehrmauer gegen den Parasiten geschaffen werden. Man muß bei der Resistenzzüchtung eben stets bemüht bleiben, Eigenschaften zu selektionieren, die durch die Variationsbreite des Parasiten nicht tangiert werden. Wir kommen damit wesentlich sicherer und schneller bei der Schaffung krankheitswiderstandsfähiger und praktisch brauchbarer Kulturpflanzen vorwärts, als wenn wir bei alleiniger Ausnutzung der physiologischen Resistenz für züchterische Zwecke auf dem Wege der Kombinationszüchtung erst Zuchtstämme schaffen müssen, die gegen alle oder die verbreitetsten und gefährlichsten Biotypen des Parasiten widerstandsfähig sind und außerdem noch die wirtschaftlich wichtigen Eigenschaften aufweisen müssen. Es erscheint zweckmäßiger, die Resistenzmerkmale in „biotypensichere“ und „biotypenunsichere“ zu unterscheiden, als Begriffe anzuwenden wie physiologische, chemische, anatomische, morphologische oder mechanische Resistenz, die meist schwer voneinander abgrenzbar sind. Erst nach eingehender Erforschung der Resistenzmerkmale und nach ihrem planmäßigen Einbau in die Züchtung wird sich das Schwergewicht unserer züchterischen Tätigkeit auf das Gebiet der wirtschaftlichen

Leistungseigenschaften unserer Kulturpflanzen verlagern und sich somit eine von der Frage der Biotypenbildung der Parasiten ungestörte Entwicklung unserer Arbeiten anbahnen. Schon heute sind die Anfänge teilweise gemacht. Man braucht z. B. Wild- oder Primitivformen nicht mehr einzukreuzen, sondern es werden schon bestimmte planmäßig züchterischen hergestellte Stämme, die sich durch Resistenz- und Leistungseigenschaften auszeichnen, zur weiteren Kreuzung verwandt.

Die Resistenzzüchtung wird zur Bekämpfung gefährlicher Krankheiten einen bedeutenden Beitrag liefern. Es werden die Ernteschwankungen und Ernteaussfälle, die heute immer noch einen wesentlichen Anteil der deutschen Ernte betragen, zweifellos verringert werden können. Wenn auch die Mittel, die zur Erreichung der gesteckten Zuchtziele notwendig sind, nicht gering sein werden, und wenn auch die Arbeit an Umfang und Zeit nicht unterschätzt werden darf, so können doch die Aussichten auf Erfolg nach dem bisherigen Stand der wissenschaftlichen Forschung als günstig angesehen werden. Dieser Erfolg aber, der bei der Erreichung des Zieles winkt, wird von größter volkswirtschaftlicher Bedeutung sein.

### Schrifttumsnachweis.

A. Werk mit umfassendem Schrifttumsnachweis einschließlich 1937 über das Gebiet der Resistenzzüchtung:

Roemer, Th., Fuchs, W. H. und Isenbeck, K., Die Züchtung resistenter Rassen der Kulturpflanzen. Berlin, Verlag Paul Parey, 1938, 427 S.

Neueres Werk mit umfassendem Schrifttumsnachweis über das Gesamtgebiet der Pflanzenzüchtung:

Roemer, Th. und Rudolf, R., Handbuch der Pflanzenzüchtung. Berlin, Verlag Paul Parey, 1940.

### B. Neueres Schrifttum:

1. Alten, F. und Orth, H., Untersuchungen über den Aminosäuregehalt und die Anfälligkeit der Kartoffel gegen die Kraut- und Knollenfäule (*Phytophthora infestans* de By). Phytopath. Z. 13, S. 243—271, 1940.
2. Börner, C., Parasitäre Spezialisierung und pflanzliche Immunität nach Untersuchungen über die Reblaus. VII. Int. Kongr. f. Entom. Berlin 1938, S. 2281—2290, 1939.
3. — und Schilder, F. A., Untersuchungen zur Anerkennung von Unterlagensorten für den Pfropfbrennbau. Mitt. d. Biol. Reichsanst. f. Land- und Forstwirtschaft., Nr. 65, 1941.

4. Breider, H., Morphologisch-anatomische Merkmale der Rebenblätter als Resistenzeigenschaften gegen die Reblaus *Phylloxera vastatrix* Planch. Züchter 11, H. 8, S. 229—244, 1939.
5. —, Untersuchungen zur Vererbung der Widerstandsfähigkeit von Weinreben gegen die Reblaus, *Phylloxera vastatrix* Planch. 1. Das Verhalten von F<sub>2</sub>-Generationen, die aus Selbstungen von widerstandsfähigen und anfälligen F<sub>2</sub>-Artbastarden gewonnen wurden. Z. f. Pflanzenzüchtung 23, H. 1, S. 145 bis 168, 1939.
6. — und Husfeld, B., Die Schädigung der Rebe durch die radicole Form der Reblaus *Phylloxera vastatrix* Planch. Gartenbauwiss. 12, H. 1, S. 41—69, 1938.
7. Hassebrauk, K., Zur Frage der Wirkung von Außenfaktoren auf verschiedene Stadien von Weizenbraunrostinfektionen. Phytopath. Z. 12, S. 490—508, 1940.
8. Honecker, L., Über die physiologische Spezialisierung des Gersten-Meltaues als Grundlage für die Immunitätszüchtung. Züchter 10, H. 7, S. 169—181, 1938.
9. —, Erbanalytische Untersuchungen über das Verhalten der Gerste gegenüber verschiedenen physiologischen Rassen des Meltaues. Z. f. Pflanzenzüchtung 24, H. 4, 1941.
10. Husfeld, B., Gedanken zur Resistenzzüchtung. Züchter 15, 1943.
11. Köhler, E., Untersuchungen über Y-Virus-Resistenz bei Kartoffeln. Züchter 12, H. 11, S. 273—275, 1940.
12. Lehmann, H., Untersuchungen über die Genetik und Physiologie der Resistenz der Kartoffel gegen *Phytophthora infestans* de Bary. Die genetische Analyse der Resistenz von *Solanum demissum* sp. (Vorl. Mitt.). Züchter 13, H. 2, S. 33—36, 1941.
13. Müller, K. O. und Börger, Experimentelle Untersuchung über die *Phytophthora*-Resistenz der Kartoffel. Zugleich ein Beitrag zum Problem der „erworbenen Resistenz“ im Pflanzenbereich. Arb. d. Biol. Reichsanstalt f. Land- u. Forstwirtschaft. 23, H. 2, S. 189—231, 1941.
14. — und Sellke, K., Beiträge zur Frage der Züchtung kartoffelkäferwiderstandsfähiger Kartoffelsorten. Z. f. Pflanzenzüchtung 24, H. 2, S. 186—228, 1941.
15. Roemer, Th., Ausgangsmaterial für die Resistenzzüchtung bei Getreide. Z. f. Pflanzenzüchtung 24, H. 3, S. 304—332, 1941.
16. Schaper, P., Arbeiten und Probleme zur züchterischen Bekämpfung des Kartoffelkäfers. Z. f. Pflanzenzüchtung 23, S. 239—322, 1939.
17. —, Arbeiten und Probleme zur züchterischen Bekämpfung des Kartoffelkäfers. Z. f. Pflanzenzüchtung 23, S. 454—475, 1939.
18. Scherz, W., Zur Immunitätszüchtung gegen *Plasmopara viticola*. Züchter 10, H. 9/11, S. 299—312, 1938.
19. —, Zur Züchtung der Rebe. Wein und Rebe 20, Nr. 11 und 12, 1938.
20. Schlichting, L., Untersuchungen über die physiologische Spezialisierung des Weizenmeltaues, *Erysiphe graminis tritici* (D.C.), in Deutschland. (Vorl. Mitt.) Kühn-Archiv 48, S. 52—55, 1939.

21. Schmidt, M., Untersuchungen über die Biologie von *Venturia inaequalis* im Zusammenhang mit der Züchtung schorfwiderstandsfähiger Apfelsorten. Forschungsdienst, Sonderheft 16.
  22. —, Stand der Immunitätszüchtung bei Kern-, Stein- und Beerenobst. Forschungsdienst, Sonderheft 8, S. 373—378, 1938.
  23. —, *Venturia inaequalis* (Cooke) Aderhold. VIII. Weitere Untersuchungen zur Züchtung schorfwiderstandsfähiger Apfelsorten. (Erste Mitteilung). Züchter 10, S. 280—291, 1938.
  24. —, *Venturia inaequalis* (Cooke) Aderhold. IX. Fünfjährige Freilandbeobachtungen über den Schorfbefall von Apfelsorten. Gartenbauw. 13, S. 567 bis 586, 1939.
  25. —, *Venturia inaequalis* (Cooke) Aderhold. X. Zur Vererbung der morphologischen Merkmale auf künstlichem Substrat und der Aggressivität gegenüber bestimmten Wirten bei Einsporenherkünften des Apfelschorfpilzes. Gartenbauw. 15, S. 118—139, 1940.
  26. Schwartz, M. und Müller-Böhme, H., Untersuchungen über Kartoffelkäferwiderstandsfähigkeit von Kulturformen und Kartoffelwildformen und von Kreuzungen solcher Wildformen mit Kulturformen. Mitt. d. Biol. Reichsanstalt f. Land- u. Forstwirtsch., H. 58, S. 47—54, 1938.
  27. Stellwaag, F., Gedanken zur Schädlingsbekämpfung. D. Deutsch. Weinbau 19, Fg. 50, S. 640—642, 1940.
  28. Stelzner, G., Probleme der Kartoffelzüchtung. Forschungsdienst, Sonderheft 14, S. 164—175.
  29. Straib, W., Der Einfluß des Entwicklungsstadiums und der Temperatur auf das Gelbrostverhalten des Weizens. Phytopath. Z. 12, S. 113—168, 1939.
  30. —, Die Faktorenbezeichnung im Verhalten des Weizens gegen verschiedene Gelbrostrassen. Z. f. ind. Abst.- u. Vererbgs. 77, S. 18—62, 1939.
  31. —, Über die Vererbung des Verhaltens der Gerste gegenüber Gelbrost. Züchter 12, H. 5, S. 115—120, 1940.
  32. Zweigelt, F., Immunität und Gallenproblem. Z. f. angew. Entom. 28, S. 194—210, 1941.
-



# Die ersten reblausimmunen Rebenkreuzungen.

Von

Carl Börner, Naumburg (Saale).

(Aus der Biologischen Reichsanstalt Zweigstelle Naumburg.)

## 1. Die reblausimmune Zuchtrebe *Vitis Cinerea* Arnold.

Im Jahre 1934 habe ich in Gemeinschaft mit F. A. Schilder nachweisen können<sup>1)</sup>, daß zwei im Rebensortiment der Zweigstelle der Biologischen Reichsanstalt in Naumburg vorhandene, männlich blühende Stöcke der nordamerikanischen „Süßen Winterrebe oder Schimmelrebe *Vitis cinerea* Engelmänn“ gegen Blattläuse aller uns damals bekannten Biotypen der Reblaus unanfällig sind. Der aus der École d'Agriculture in Montpellier stammende Stock, der die Sortenbezeichnung „*canescens*“ hatte, ist schon vor Abschluß unserer Untersuchungen unter schweren Gelbsuchtserscheinungen eingegangen. Der andere Stock stammte aus dem Arnold-Arboretum der Harvard University in Jamaica Plain, Mass., USA. und ist von mir als „*Cinerea Arnold*“ bezeichnet worden. Die Zweigstelle Naumburg hatte ihn im Frühjahr 1924 zusammen mit anderen *Vitis*-Arten als Blindholz erhalten, die Anzucht war auf der Unterlage Mourv.  $\times$  Rup. 1202 gelungen. Der Stock ist sehr wüchsig, blüht aber so spät, daß er bis 1933 noch keine Verwendung zu Kreuzungszwecken gefunden hatte. Sein Verhalten gegenüber der Blattréblaus blieb längere Zeit ungeklärt. Zwar waren wiederholte Infektionsversuche mit verschiedenen Reblausbiotypen mißlungen und wir schlossen daraus auf eine hochgradige Widerstandsfähigkeit gegen die Blattréblaus, aber erst 1934 konnten wir dies durch den Nachweis der nekrotischen Reaktionen bekräftigen. Diese Nekrosen sind zu den meisten untersuchten Reblausbiotypen sehr klein und nur beim Biotyp 140 treten neben den kleinen auch etwas größere Nekroseflecke auf. In keinem Falle kam es zur Bildung eines Haarringes oder zu sonstigen Zellwucherungen im Bereich des Reblausstiches. Auch sämtliche weiteren Infektions-

<sup>1)</sup> Börner & Schilder, Beiträge zur Züchtung reblaus- und mehltäufester Reben. Mitt. d. BRA., Heft 49, 1934.

versuche, die wir seitdem auf alle uns irgendwie zugänglichen Reblausfunde des In- und Auslandes ausgedehnt haben, haben immer wieder zur Bestätigung der Blattunanfälligkeit der *Cinerea Arnold* geführt.

Daß diese Rebe auch unanfällig gegen die Wurzelrebläuse aller Biotypen sein könnte, hatte ich anfangs gar nicht in Rechnung gestellt. Denn wir hatten bisher noch alle Sorten sowohl der wilden Rebenarten wie ihrer Kreuzungen an den Wurzeln verseuchen können, auch wenn die Blattläuse einzelner oder mehrerer Biotypen sich an den Blättern der gleichen Sorten negativ verhielten. Sogar vollständig blattunanfällige Neuzüchtungen, die wir durch Kombination geeigneter Zuchtsorten im Sinne unserer Ausführungen in der in Anmerkung 1) zitierten Schrift (S. 70) gewonnen hatten, haben die Anfälligkeit ihrer Wurzeln zu einzelnen besonders virulenten Reblausbiotypen behalten. Ich hatte deshalb mein Zuchtziel der Gewinnung reblausvollimmuner Rebensorten damals schon aufgegeben und mich mit der Züchtung blattunanfälliger Rebsorten begnügt, um wenigstens der spontanen Verseuchung der neuen Sorten durch die Brut der geflügelten Reblaus auf diesem Wege mit durchschlagender Wirkung entgegentreten zu können. Als jedoch die totale Blattunanfälligkeit der *Cinerea Arnold* feststand, ging ich nunmehr daran, auch das Verhalten ihrer Wurzeln zu untersuchen. 1934 stand mir nur der gepfropfte Stock aus dem Jahre 1924 zur Verfügung. Ich verschaffte mir deshalb im Frühjahr 1935 zunächst einmal die zur Untersuchung erforderlichen *Cinerea*-Wurzeln, indem ich zwei an den Knoten geringelte Lotten des Stockes eingrub. Sehr bald entwickelten sich an den Knoten starke Wurzelbärte. Diese verseuchte ich sehr reichlich mit einer Mischung von Wurzelrebläusen unserer Naumburger Biotypen. Schon nach etwa 3 Wochen waren alle Läuse nach Bildung zahlloser Nekrosestiche an den jungen Wurzeln abgestorben, keinerlei Schwellungen waren entstanden, keine Laus hatte sich gehäutet, geschweige denn Eier abgelegt. Nunmehr schnitt ich die bewurzelten Glieder der eingelegten Lotten auseinander, topfte sie und setzte sie der isolierten Infektion mit unseren acht Reblausbiotypen aus. Das Ergebnis blieb das gleiche. Zum erstenmal war damit eine Rebe mit umfassender Unanfälligkeit der Jungwurzeln gegen die Wurzelreblaus aufgefunden worden.

Zu untersuchen war nun aber noch das Verhalten der verholzten, insbesondere der 2—4jährigen Wurzeln des *Cinerea*-Stockes. Da

solche Wurzeln bei manchen Kreuzungen der Edelrebe mit *Vitis rupestris* (z. B. *Aramon*  $\times$  *Rupestris* *Ganzin* 1 oder *Cabernet*  $\times$  *Rupestris* *Ganzin* 33 A) starken Befall bei gleichzeitigen nekrotischen Reaktionen der Jungwurzeln zeigen, mußte also zunächst noch abgewartet werden, wie die verholzten Wurzeln der *Cinerea Arnold* reagieren würden, bevor die vollkommene Unanfälligkeit der Rebe gegen die Wurzelreblaus ausgesprochen werden konnte. Erfreulicherweise erbrachte nun die Fortsetzung der Infektionsversuche erstmalig im Jahre 1936 und später zu wiederholten Malen den Nachweis dieses Tatbestandes, der bis heute seine Gültigkeit uneingeschränkt und für Rebläuse aller untersuchten Herkünfte und beliebiger Rassenzugehörigkeit behalten hat. Besonders instruktiv konnte ich diesen Beweis durch Infektion gepfropfter *Cinerea*-Stöcke erbringen, die an den Wurzeln der Unterlagen über und über mit Wurzelgallen der Reblaus besetzt wurden, während die Blätter und Wurzeln des *Cinerea*-Reises zwar mit Nekrorestichen übersät, auf die Dauer aber völlig reblausfrei geblieben sind. Bei diesen Versuchen mußte nur darauf Rücksicht genommen werden, daß die Unterlage für die zur Infektion verwendeten Reblausbiotypen anfällig ist.

Nach diesen Feststellungen darf also die Vollimmunität unserer *Cinerea Arnold* gegen Reblaus als erwiesen angesehen werden. Damit ist aber nicht gesagt, daß die Art *Vitis cinerea* schlechthin reblausimmun sei. Es ist vielmehr anzunehmen, daß auch diese Amerikanerrebe aus mehreren erblich verschiedenen physiologischen Rassen besteht, die sich in ihrem Verhalten zur Reblaus unterscheiden. So hat sich denn auch ein dritter, ebenfalls männlich blühender *Cinerea*-Stock der Lehr- und Forschungsanstalt Klosterneuburg bei Wien als nicht vollkommen unanfällig herausgestellt. Dieser Stock, der sich in seiner Wüchsigkeit und Frosthärte ähnlich auszeichnet wie der Naumburger Stock, bildet bei Befall durch den Reblausbiotyp 943 an den Blättern kleine sterile Schwellungen und an den Wurzeln kleine Nodositäten. Ob es auch Sorten von *Vitis cinerea* gibt, die von der Reblaus unter Bildung fruchtbarer Gallen an den Wurzeln und an den Blättern besiedelt werden können, ist des näheren nicht bekannt, es darf dies aber aus der heterozygoten erblichen Veranlagung der Immunität der Arnoldrebe und insbesondere im Hinblick auf den Biotyp 943 geschlossen werden. Auch die Einordnung der Spezies *Vitis cinerea* in die Klasse 15 der Reblauswiderstands-

fähigkeit nach Viala & Ravaz<sup>1)</sup> ist dahin zu verstehen, daß Reblausgallen an Reben dieser *Vitis*-Art bereits beobachtet worden sind. Gleichwohl gilt sie nach der älteren französischen Literatur als zuverlässig reblausfest. Diese Widerstandsfähigkeit aber genetisch und züchterisch auf breiterer Grundlage, als sie die bisher von mir untersuchten Stöcke darstellen, auszuschöpfen, wird eine wichtige Aufgabe nach Beendigung des Krieges sein und läßt eine Erforschung der wilden Bestände der „Süßen Winterrebe“ in ihrer von Illinois bis Texas und Neumexiko reichenden Heimat als dringend erwünscht erscheinen.

## 2. Die F<sub>1</sub>-Bastarde der Arnoldrebe.

Es ist selbstverständlich, daß ich unsere *Cinerea Arnold* wegen ihrer totalen Reblausimmunität möglichst schnell in unseren Naumburger Züchtungsplan einzuschalten bestrebt war. R. Seeliger begann 1935 mit der planmäßigen Schaffung der Kreuzungen. Daß dies nicht schon in früheren Jahren geschehen war, hat seinen Grund darin, daß *Cinerea Arnold* auch unter Glas später blüht als die meisten unserer Freilandreben und daher den Pollen nur dann rechtzeitig für Kreuzungszwecke zu spenden vermag, wenn man die Stöcke sehr frühzeitig, möglichst schon Ende Februar, vorzutreiben beginnt. Ich habe daher einen transportablen Ofen bei unserem ältesten *Cinerea*-Stock einbauen lassen. Und so konnten wir von 1936 ab die *Cinerea*-Kreuzungen in größerem Umfange herstellen. Wir haben als Fruchthträger mehrere Sorten der Edelrebe und bestbewährte Unterlagsreben benutzt. Im einzelnen setzen sich die F<sub>1</sub>-Kreuzungen wie folgt zusammen: 61 Familien mit Sorten der Edelrebe *Vitis vinifera*, 29 Familien mit Sorten der Uferrebe *Vitis vulpina* (*riparia*), 94 Familien mit Kreuzungen *Vinifera* × *Vulpina*, je 9 Familien mit Kreuzungen *Vulpina* × *Rupestris* und *Solonis* × *Vulpina*, 4 Familien mit Kreuzungen *Berlandieri* × *Vulpina* und 11 Familien mit anderen Rebenarten oder -kreuzungen.

Die Aufzucht der Sämlinge erfolgte in üblicher Weise. Da zu erwarten war, daß sie in ihrem reblausbiologischen Verhalten eine bunte Mannigfaltigkeit zeigen würden, suchte ich die unanfälligen Sämlinge von den anfälligen möglichst frühzeitig zu trennen. Da

<sup>1)</sup> Viala & Ravaz, *Les vignes américaines*, 2. Aufl., Paris 1896 (vgl. S. 263—270).

wegen der späten Blütezeit der *Cinerea*-Rebe weiter damit zu rechnen war, daß auch die Bastarde jahreszeitlich spät blühen und im Freien nicht reifen würden, erschien es unerläßlich, die wertvollsten  $F_1$ -Sämlinge unter Glas aufzuziehen und fruchten zu lassen. Dank einer großzügigen Unterstützung des Ministeriums für Ernährung und Landwirtschaft durch Herrn Ministerialdirigent Schuster ist mir dies ermöglicht worden. In den Jahren 1937 und 1938 wurde ein rd. 1200 qm überdachendes vierteiliges Rebenhaus gebaut. Darin sind bis jetzt rd. 590 blattunanfällige  $F_1$ -*Cinerea*-Kreuzungen und 70 wertvolle Sämlinge aus anderen Kreuzungen angebaut. 260 Pflanzstellen sind noch unbesetzt. 1940 traten die ersten 9 männlichen Bastardstöcke der *Cinerea*-Kreuzungen in Blüte; 1941 wuchs die Zahl der blühenden Stöcke auf 75 männliche, 15 weibliche und 1 zwittrblütigen; 1942 sind noch 20 männliche, 2 weibliche und 2 zwittrige hinzugekommen. 1940 wurde erstmalig Pollen der Bastarde zur Kreuzung mit anderen Sorten benutzt und 1941 konnten die ersten  $F_2$ -Kreuzungen zwischen einigen *Cinerea*-Bastarden ausgeführt werden. Im nächsten Jahr wird die Zahl der blühreifen Bastardstöcke weiterhin erheblich anwachsen und damit auch die Zahl der  $F_2$ -Kombinationen erhöht werden können.

Die Auslese der  $F_1$ -Bastarde nach dem Grade ihrer Abwehrleistung gegen die Reblaus mußte einseitig auf das Zuchtziel der Gewinnung reblausimmuner Neuzüchtungen abgestellt werden. Unsere langjährigen Erfahrungen machten es wünschenswert, die minderwertigen Sämlinge im Hinblick auf dieses Zuchtziel vom Anbau auszuschließen. Da bis zur Erreichung des blühreifen Alters vier und mehr Jahre vergehen, haben wir diese Zeit benutzt, um eine weitere Auslese der reblausimmunen Sämlinge nach ihrer Holzreife, Frosthärte und Bewurzelungsfähigkeit durchzuführen, um für die Gewinnung der  $F_2$ -Sämlinge in erster Linie die besten Auslesen benutzen zu können. Ich erfreute mich hierbei der tatkräftigen Unterstützung durch F. Gollmick. Auch diese Auslesearbeiten sind bereits weit gefördert worden und werden fortlaufend erweitert und ergänzt. Sie haben zu sehr wichtigen züchterischen Feststellungen geführt, die am Schluß noch kurz gestreift werden sollen. Vorerst soll uns jedoch die Frage der Vererbung der Reblausimmunität der Zuchtrebe *Cinerea Arnold* beschäftigen. Hierzu schicke ich einige allgemeine Bemerkungen über den Erbgang der Nekrosereaktionen der Reben voraus.



### 3. Die Vererbung der Abwehrfaktoren der Reben gegen die Blattreblaus<sup>1)</sup>.

Wenn wir eine heterozygot-blattimmune Rebsorte mit einer erblich blattanfälligen kreuzen, so erhalten wir in  $F_1$  je nach der Zahl und der Wirksamkeit der Abwehrfaktoren, welche der Immunreaktion zugrunde liegen, und nach dem zur Infektion benutzten Reblausbiotyp sehr verschiedene Spaltungszahlen. Wir erhalten in  $F_1$  bei dominanten Faktoren (E) nach der Formel  $(2^n - 1) : 1$  die Spaltung in unanfällige und anfällige Sämlinge zu gleichen Teilen und fortschreitend 3, 7, 15, 31, 63 usf. unanfällige Sämlinge bei je 1 anfälligen Sämling. In  $F_2$  ist die Zahl der blattananfälligen Sämlinge nach der Formel  $(4^n - 1) : 1$  auf 3, 15, 63, 255, 1023, 4095 usf. erhöht (vgl. Tab. 1 linke Hälfte unten). Wir haben in zahlreichen Zuchtzeihen diese Spaltungszahlen mit einer teilweise verblüffenden Übereinstimmung zur Erwartung bestätigt gefunden.

Nun gibt es aber auch andere Spaltungszahlen, denen wir bei bestimmten Kombinationen zu wiederholten Malen begegnet sind. In diesen Fällen ist die Zahl der negativen Sämlinge geringer als jene der anfälligen Sämlinge, und zwar fällt sie mit Zunahme der maßgeblichen Erbfaktoren in  $F_1$  nach der Formel  $1 : (2^n - 1)$ , so daß hier die anfälligen Sämlinge von 3 über 7, 15 usf. ansteigen. Es liegt hier also eine rezessive Zahlenreihe vor. Sie kommt bei multiplen Abwehrfaktoren (M) zustande, die nur wirksam werden, wenn sie paarweise oder zu mehreren gleichzeitig im Genom vertreten sind. Fehlt auch nur ein Faktor der M-Paare oder -Gruppen, was besonders häufig bei der Rückkreuzung mit M-freien Zuchtsorten der Fall ist, so kommt die Nekrose nicht zustande. In  $F_2$  werden die negativen Sämlinge zu  $3^n$  häufiger, während die anfälligen nach der Formel  $4^n - 3^n$  zunehmen. Das ergibt die Spaltungsreihe 9 : 7 (= etwa 1 : 0.8), 27 : 37 (= 1 : 1.4), 81 : 175 (= 1 : 2.2), 243 : 781 (= 1 : 3.2), 729 : 3367 (= 1 : 4.6) usf. Auch für diese Spaltungszahlen haben wir in nicht wenigen Kreuzungsgruppen gut begründete Beispiele gefunden, so daß wir von der Existenz dieser multiplen Faktoren überzeugt sein dürfen.

Nun können die dominanten und die multiplen Faktoren natürlich auch nebeneinander im Genom vertreten sein. Wir erhalten dann bei 1—3 dominanten und 2—3 multiplen Faktoren die Spaltungsreihen, die für  $F_1$  und  $F_2$  in der unteren Hälfte der rechten

<sup>1)</sup> Vgl. hierzu auch Börner, Dreißig Jahre deutsche Rebenzüchtung, Vortrag vor der Wittheit in Bremen gehalten am 12. I. 1942, im Druck.

Tabelle 1.  
Faktorenreihen der Blattformunität der Reben gegen Reblaus.

$F_1$ —: +	Reak- tions- typ	P	$F_2$ —: +	Reak- tions- typ	P	$F_2$ —: +
1: 63	—	MMMMMM	729: 3367 = 1: 4. <sub>6</sub>	+	MMMMMH	243: 3853 = 1: 15. <sub>9</sub>
1: 31	—	MMMMM	243: 781 = 1: 3. <sub>2</sub>	+	MMMMH	81: 943 = 1: 11. <sub>6</sub>
1: 15	—	MMMM	81: 175 = 1: 2. <sub>2</sub>	+	MMMH	27: 229 = 1: 8. <sub>5</sub>
1: 7	—	MMM	27: 37 = 1: 1. <sub>4</sub>	+	MMH	9: 55 = 1: 6. <sub>1</sub>
1: 3	—	MM	9: 7 = 1: 0. <sub>8</sub>	+	EH	3: 13 = 1: 4. <sub>3</sub>
1: 1	—	E	3: 1	—	EMMM	219: 37 = 5. <sub>9</sub> : 1
3: 1	—	EE	15: 1	—	EMM	57: 7 = 8. <sub>1</sub> : 1
7: 1	—	EEE	63: 1	—	EEMMM	987: 37 = 26. <sub>7</sub> : 1
15: 1	—	EEEE	255: 1	—	EEEM	249: 7 = 35. <sub>6</sub> : 1
31: 1	—	EEEEE	1023: 1	—	EEEEMM	4059: 37 = 109. <sub>7</sub> : 1
63: 1	—	EEEEEE	4095: 1	—	EEEEMM	1017: 7 = 145. <sub>3</sub> : 1

Reaktionstypen — und + wie in Tab. 2.

Die Abwehrfaktoren E, M und H in P (Filtergeneration) sind heterozygot angenommen. Die M-Faktoren bilden selbständige Wirkungsgruppen und sind nicht einzeln austauschfähig, sie können sich gegenseitig nur gruppenweise verstärken. Die E-Faktoren bilden keine Gruppen und ergänzen sich gegenseitig einzeln, sie sind homo- und heterozygot wirksam.

Seite der Tabelle 1 dargestellt sind. Auch diese Spaltungszahlen sind in unseren Zuchtreihen durch mehrere Beispiele vertreten.

Damit ist aber die Reihe der Erbfaktoren, die beim Zustandekommen der Blattnekrosen beteiligt sind, noch nicht erschöpft. Es gibt Fälle, in denen auch blattanfällige Reben blattunanfällige Nachkommen hervorbringen. Ihre Zahl kann in  $F_1$  sogar ebenso groß sein, wie wir sie in der multiplen Faktorenreihe feststellten, nämlich 1 : 3 bis 1 : 63 usw. Aber in der  $F_2$ -Generation tritt gegenüber der  $F_1$ -Reihe der M-Faktoren eine starke Verminderung der unanfälligen Sämlinge ein, wie aus dem Vergleich der beiden oberen Hälften der Tabelle 1 ersichtlich ist: während nämlich der Spaltungsfolge 1 : 3 bis 1 : 63 in  $F_1$  der unanfälligen P-Pflanzen die Reihe 1 : 0.8 bis 1 : 4.6 in  $F_2$  gegenübersteht, lautet sie in  $F_2$  der anfälligen P-Pflanzen 1 : 4.3 bis 1 : 15.9. Wir haben diesen Unterschied dadurch zu erklären versucht, daß wir einen Hemmungsfaktor H einschalten, der sowohl die Wirkung eines einzelnen E wie der M-Gruppen aufzuheben oder abzuschwächen imstande ist. Die P-Pflanzen werden dadurch fähig, trotz Besitz der Abwehrfaktoren normal fertile Blattgallen oder solche Gallen zu bilden, deren Fruchtbarkeit mehr oder weniger aber nie vollständig gestört ist. Beispiele der ersteren Art bilden zum Reblausbiotyp 943 mehrere *Berlandieri*-Kreuzungen, Beispiele der zweiten Gruppe sind zahlreicher und von uns in Verbindung mit den Reblausbiotypen 20, 208, 378 und 521 aufgefunden. Die H-Faktoren scheinen immer auf den *Riparia*-Elter der betreffenden P-Pflanzen zurückzugehen. Der Hemmungsfaktor H vermindert also die Zahl der blattunanfälligen Sämlinge in  $F_1$  um je eine Stufe der M-Faktoren, so daß z. B. 3 M, die durch H in der P-Pflanze ausgelöscht erscheinen, in  $F_1$  nur so viele blattunanfällige Sämlinge hervorbringen, wie sonst die P-Pflanzen mit 4 M, nämlich 1 : 15; die Formel lautet also  $1 : (2^{n+1} - 1)$ , wobei n die Zahl der vorhandenen M-Faktoren bedeutet. In  $F_2$  erscheinen die blattunanfälligen Sämlinge in der Zahl  $3^n$  der beteiligten Abwehrfaktoren E oder M, der Rest der Sämlingssumme  $4^{n+1}$  ist reblausanfällig. Auch für diese Spaltungsreihe verfügen wir über Beispiele aus unserer Züchtungspraxis.

#### 4. Die Vererbung der Reblausimmunität der Arnoldrebe.

Wenden wir diese Erkenntnisse auf die Spaltungszahlen an, die wir bei der Analyse der  $F_1$ -Sämlinge aus der Kreuzung der *Cinerea Arnold* mit blattanfälligen Partnern gewonnen haben, so

dürfen wir schließen, daß die reblausimmune *Cinerea Arnold* bei der Abwehr der Reblausbiotypen 436 und 521 drei dominante Faktoren E, bei der Abwehr der Reblausbiotypen 20 und 378 zwei dominante Faktoren E und bei der Abwehr der Biotypen 140, 208 und 438 einen dominanten Faktor E in Wirkung bringt, während sie den Biotyp 943 mit einem multiplen Paar MM ausschaltet. Ob sie im letzten Falle außerdem noch über Teile einer weiteren M-Gruppe oder über andere weniger wirksame Abwehrfaktoren verfügt, ist noch zu klären. Die empirischen Zahlen nebst ihrer Deutung sind in Tabelle 2 zusammengestellt.

Nun wissen wir aus dem erblichen Verhalten anderer Rebenkreuzungen, daß die Empfindlichkeit der Reblausbiotypen grundsätzlich auf die ihnen zugeordneten Abwehrfaktoren begrenzt ist. Denn dieselben Reben, welche bei dem einen Biotyp negativ reagieren, können durch den anderen Biotyp vergallt werden oder umgekehrt. Die Abwehrfaktoren wirken also nur gegen den ihnen zufolge einer erblichen Schwäche zugeordneten Reblausbiotyp. Folglich müssen wir in unserm Beispiel der *Arnold*-Rebe nicht etwa nur drei pluripotente, sondern wenigstens 13 unipotente dominante Faktoren E und 1 unipotentes Faktorenpaar MM zuschreiben, weil eben die gegen die eine Reblaus wirksamen Faktoren von dem Speichelsaft der anderen Laus, die dagegen unempfindlich ist, nicht aktiviert werden können.

Aufgabe der Züchtung ist es also, möglichst alle Abwehrfaktoren in den Kreuzungen wieder zusammenzuführen, falls sie bei der genetischen Aufspaltung voneinander getrennt worden sind. Denn es darf kein einziger fehlen, der im Kampfe gegen die Reblaus gebraucht wird. Vor allem ist dies wichtig für die beiden Faktoren MM, weil sie aus der großen Zahl der Abwehrfaktoren der *Arnold*-Rebe die einzigen sind, auf die der Reblausbiotyp 943 stark reagiert. Um nun in der Abwehr dieses Biotyps züchterisch ganz sicher zu gehen, habe ich zusätzlich auch E-Faktoren anderer Reben, wie sie z. B. bei Sorten von *Vitis vulpina* (*riparia*) und deren Kreuzungen vorkommen, einkreuzen lassen und dadurch die Zahl der zum Biotyp 943 blattunanfälligen Sämlinge in  $F_1$  von 1 : 3 (mit MM) auf 5 : 3 (mit EMM) erhöhen können (Tab. 2 u. 3).

Aber dieser Gewinn ist mit dem Zeitverlust eines ganzen Zuchtschrittes erkaufte. Denn wir dürfen ja über der Reblausimmunität die sonstigen weinbaulichen Anbauleistungen der neuen Züchtungen und folglich auch der Zuchtsorten nicht vergessen. Mit der Ein-

Tabelle 2.

Aufspaltung von F<sub>1</sub>-Sämlingen aus Kreuzungen der immunen Arnold-Rebe (♂) mit reinerbig blattanfälligen Reben (♀ und ♀) nach der Reaktion der Blätter.

Reblausbiotypen	436	20	140	208	943	438	378	521
Zahl der Sämlinge aufgeteilt nach — und + <sup>1)</sup>	— : + 24 : 10	— : + 18 : 31	— : + 11 : 7	— : + 912 : 2863	— : + 483 : 546	— : + 268 : 80	— : + 493 : 60	
Theoretische Erwartung	7 : 1	3 : 1	1 : 1	1 : 1	1 : 3	1 : 1	3 : 1	7 : 1
Abwehrfaktoren der Arnold-Rebe	EeE <sub>1</sub> e <sub>1</sub> E <sub>2</sub> e <sub>2</sub>	EeE <sub>1</sub> e <sub>1</sub>	Ee	Ee	MmM <sub>1</sub> m <sub>1</sub>	Ee	EeE <sub>1</sub> e <sub>1</sub>	EeE <sub>1</sub> e <sub>1</sub> E <sub>2</sub> e <sub>2</sub>

Reblausbiotypen vgl. die in Anm. 1 zitierte Arbeit. — bedeutet die Blattreaktionen der ebenda unterschiedenen Typen — = : ÷. + bedeutet die Blattreaktionen der Typen ○ ⊙ ⊕ ○ ●. Die Ergebnisse zu den ersten vier Biotypen bedürfen der Ergänzung.

<sup>1)</sup> F<sub>1</sub> aus der Kreuzung — × + sind noch nicht auf Biotyp 436 untersucht. Das Verhalten der Kreuzungen — × — läßt auf das Vorhandensein von wenigstens 3 E<sub>436</sub>-Faktoren der Arnoldrebe schließen.



Tabelle 3.

Aufspaltung von  $F_1$ -Sämlingen aus Kreuzungen der immunen Arnold-Rebe ( $\sigma$ ) mit Reben ( $\varphi$ ), die bei Infektion mit Blattrebläusen des Biotyps 943 negativ reagieren.

Mutterrebe	Kreuzungstyp — × —	Zahl der Sämlinge — : +	Theoret. Erwartung aus 5 — : 3 +
Kober 125 AA <sup>1)</sup> Sorten von <i>V. vulpina</i>	Ee × MmM <sub>1</sub> m <sub>1</sub>	785 : 640	891 : 534
	Ee × MmM <sub>1</sub> m <sub>1</sub>	626 : 314	588 : 352

— und + vgl. Tab. 2.

<sup>1)</sup> Diese Rebe scheint nach dem Verhalten der Kreuzungen mit abwehrfaktorfreien Reben 2  $E_{943}$ -Faktoren zu besitzen. Diese müßten in Kreuzung mit den 2  $M_{943}$  der Arnoldrebe 13 — : 3 + ergeben. Schreibt man der Mutterrebe nur 1  $E_{943}$  zu, so würde das Spaltungsverhältnis 5 — : 3 + lauten. Die empirische Zahl der Sämlinge (Spalte 3) liegt aber in  $F_1$  nahe 9 — : 7 +, was zu erwarten wäre, wenn die Mutterrebe ebenso wie die Arnoldrebe statt der E-Faktoren 2  $M_{943}$ -Faktoren besitzen würde. Dem widerspricht aber das Ergebnis der  $F_2$ -Pflanzen (vgl. Tabelle 4b).

kreuzung der vorhandenen Zuchtsorten mit E<sub>943</sub> — es stehen nur einige *Vulpina*-Varietäten und *Berlandieri-Vulpina*-Kreuzungen vom Typ Kober 125 AA zur Verfügung — ist aber die weinbauliche Höchstleistung nicht zu erreichen. Hierzu bedarf es vielmehr der Einkreuzung von Sorten der Edelrebe *Vitis vinifera*, um mit diesen vor allem die Gelbsuchtsfestigkeit und sonstige Bodeneignung und die Pfropfverwandschaft der Unterlagen zu erhöhen. Da die Edelrebe frei von Abwehrfaktoren gegen die Reblaus ist, stehen wir damit also vor der Notwendigkeit, die Reblausimmunität der Bastarde entweder allein mit den Faktoren M<sub>943</sub> der *Arnold*-Rebe zu erzwingen oder aber die Blühreife neuer E-Kreuzungen *Vulpina* × *Vinifera* abzuwarten. Ich habe in Naumburg nach beiden Richtungen vorsorgen lassen und F<sub>1</sub>-Sämlinge beider genetischer Gruppen mit einer der P-Pflanze *Cinerea-Arnold* gleichwertigen Abwehrleistung gewonnen.

Nun ist aber die *Arnold*-Rebe, wie wir sahen, nicht nur an den Blättern, sondern auch an den Wurzeln reblausunanfällig. Deshalb muß unsere Züchtungsaufgabe die Immunität gegen Blatt- und Wurzelreblaus aller Biotypen umfassen. Dies Ziel ist aber schwieriger zu erreichen, da die Wurzelrebläuse gegen viele der besprochenen Abwehrfaktoren weniger empfindlich sind als die Blattrebläuse. Wir hörten bereits eingangs, daß blattunanfällige Reben an den Wurzeln von demselben Reblausbiotyp befallen werden können. Das ist auch bei den *Cinerea*-Bastarden der Fall. Dennoch gibt es unter den F<sub>1</sub>-Bastarden eine gewisse (zahlenkritisch noch nicht ermittelte) Anzahl von Sämlingen, die mit den E-Faktoren der *Arnold*-Rebe deren Blatt- und Wurzelimmunität gegen die diesen Faktoren zugeordneten, d. h. empfindlichen Reblausbiotypen geerbt haben.

Anders liegen die Verhältnisse beim Biotyp 943. Die *Arnold*-Rebe ist zwar auch gegen diesen Biotyp blatt- und wurzelimmun. Aber die F<sub>1</sub>-Bastarde, deren Mütter wurzelanfällig sind, erwiesen sich bisher sämtlich auch als wurzelanfällig. Allerdings ist die Fruchtbarkeit der Wurzelläuse hier zumeist stark herabgesetzt und die Resistenz der Sämlinge daher nicht gefährdet, aber die Reblaus bleibt ebenfalls am Leben und kann daher an diesen Bastarden verborgene Herde bilden und von hier ausgehend gesunde Bestände anfälliger Reben verseuchen. Es mußte deshalb untersucht werden, ob die Unanfälligkeit der *Arnold*-Rebe gegen den Biotyp 943 in der F<sub>2</sub>-Generation der Bastarde wieder hergestellt werden kann.

Denn nur, wenn dies möglich ist, kann auch die Züchtung voll-immuner Unterlagen durch Kreuzung der *Arnold*-Rebe mit gelbsuchtfesten Edelreben ohne Berücksichtigung anderer amerikanscher Rebenarten mit Erfolg durchgeführt werden.

Leider stehen mir jetzt noch keine  $F_2$ -Sämlinge *Cinerea-Vinifera* zur Verfügung. Die Erwartung läßt sich aber mit  $F_2$ -Sämlingen solcher *Cinerea*-Kreuzungen prüfen, deren Kreuzungspartner keine Abwehrfaktoren gegen den Biotyp 943 besitzen. Solche Zuchtpartner sind u. a. die Unterlagen und Hybriden *Vulpina*  $\times$  *Rupestrif* 101—14 und *Trollinger*  $\times$  *Vulpina* G. 111 und 112. Vier solcher  $F_2$ -Familien sind von mir untersucht worden (Tab. 4a).

Die  $F_1$ -Sämlinge verhalten sich der Blattlaus des Biotyps 943 gegenüber verschieden: die Vaterpflanze von Na. 5184 und 5185 und die Mutter von Na. 5192 sind blattunanfällig, es werden Nekrosen ohne oder mit kleinen Haarwucherungen ( $\div$ ) gebildet; die Mutterpflanzen Na. 5185 und 5186 und die Vaterpflanze von 5192 reagieren außerdem mit größeren nicht absterbenden sterilen Haarringen ( $\bigcirc$ ); auf den Blättern der Mutter von Na. 5184 und des Vaters von 5186 entstehen außer Nekrosen auch Zwerggallen ( $\odot$ ), in denen die Läuse die Reife erlangen und auch einzelne Eier legen. Den zuerst genannten Pflanzen ist das Faktorenpaar  $MM_{943}$  zuzubilligen, bei den übrigen Reben wird der eine oder andere M-Faktor fehlen oder die geringe Abwehrkraft derselben ist durch andere noch nicht ermittelte Umstände bedingt. Die Spaltungszahlen sind im einzelnen noch nicht zu deuten, obwohl sie bei Na. 5185 genau der Erwartung aus  $MM_{943}$  in  $F_2 = 9:7$  entsprechen und bei 5186 die kleinste Zahl blattunanfälliger Sämlinge aufgetreten ist. Was wir aber festhalten wollen, ist die Tatsache, daß die blattunanfälligen Sämlinge in den Familien Na. 5184, 5185 und 5192 in ziemlich großer Zahl vertreten sind. Und noch bedeutsamer ist die Tatsache, daß in diesen drei Familien nach Infektion mit demselben Reblausbiotyp (943) neben wurzelanfälligen Sämlingen in größerer Zahl auch wurzelunanfällige Sämlinge festgestellt worden sind. Somit muß also auch die Wurzelimmunität gegen den Biotyp 943 nach der Kreuzung der *Arnold*-Rebe mit *Vinifera* in  $F_2$  wiederkehren.

Ich habe noch drei  $F_2$ -Familien der *Arnold*-Rebe aus der Kreuzung mit Kober 125 AA auf ihre Abwehrleistung gegen den Biotyp 943 untersucht (Tab. 4b). Die  $F_1$ -Stöcke reagieren bis auf einen mit Blattnekrosen ( $\div$ ), nur die Mutterpflanze von Na. 5189 bildet

Tabelle 4.

Aufspaltung von F<sub>2</sub>-Sämlingen aus F<sub>1</sub>-Kreuzungen der immunen Arnold-Rebe (♂) mit Reben (♀ und ♂), die bei Infektion mit Blattrebläusen des Biotyps 943  
a) positiv, b) negativ reagieren.

F <sub>2</sub> -Familien		P-Pflanzen		F <sub>1</sub> -Pflanzen		Aufspaltung der F <sub>2</sub> -Sämlinge —: +
	Na.	Mutter	Vater	Mutter	Vater	
a)	5184	M. G. 101—14 + (●) Faktoren mm <sub>1</sub>	<i>Cinerea</i> Arn. — (—) Faktoren MmM <sub>1</sub> m <sub>1</sub>	5005—32 + (⊙)	5005—37 — (÷)	44: 83
	5185			5005—39 + (○)	5005—37 — (÷)	24: 19
	5186			5005—43 + (○)	5005—66 + (⊙)	1: 17
	5192	G. 111 (Vat. z. F <sub>1</sub> ) + (●) G. 112 (Mut. z. F <sub>1</sub> ) + (●) Faktoren mm <sub>1</sub>	<i>Cinerea</i> Arn. — (—) Faktoren MmM <sub>1</sub> m <sub>1</sub>	5041—35 — (÷)	5040— 4 + (○)	14: 26
b)	5188	Kob. 125 AA — (:) Faktoren EeE <sub>1</sub> e <sub>1</sub>	<i>Cinerea</i> Arn. — (—) Faktoren MmM <sub>1</sub> m <sub>1</sub>	5004—104 — (—)	5004—1007 — (÷)	34: 2
	5189			5004—563 — (○)	5004—1019 — (÷)	12: 3
	5190			5004—851 — (:) Faktoren EeE <sub>1</sub> e <sub>1</sub>	5004—1019 — (÷)	93: 0

Zeichen vgl. in Tab. 2; der Reaktionstyp der — und + -Pflanzen ist für P und F<sub>1</sub> in Klammer hinzugefügt.

außerdem sterile Haarringe (○). Da 125 AA zwei<sup>1)</sup> E<sub>943</sub>-Faktoren besitzt, von denen der eine oder andere in den F<sub>1</sub>-Sämlingen enthalten sein kann, letztere ferner vom *Cinerea*-Vater her mit beiden MM<sub>943</sub>-Faktoren ausgestattet sein können, sind in F<sub>2</sub> der blattunanfälligen Bastarde nach Tabelle 1 wenigstens 57 blattunanfällige Sämlinge gegenüber 7 anfälligen (= etwa 8:1), also bedeutend mehr als bei den im vorhergehenden Absatz besprochenen F<sub>2</sub>-Familien zu erwarten. Sind aber in den F<sub>1</sub>-Bastarden beide E-Faktoren aus 125 AA vertreten, so erhöht sich die Zahl der blattunanfälligen Sämlinge sogar auf 249:7 (= etwa 35:1). Beide Möglichkeiten sind nach dem Ergebnis der Familien 5188 und 5190 diskutabel. In der Familie Na. 5189 ist die Zahl der blattunanfälligen Sämlinge nur viermal so groß wie die der anfälligen, was wohl auf die geringere Abwehrleistung der Mutterpflanze zurückgeht. Züchterisch entscheidend ist auch bei diesen drei F<sub>2</sub>-Familien der Nachweis, daß zahlreiche Sämlinge trotz wiederholter und reichlicher Infektion mit dem Biotyp 943 an den Wurzeln befallsfrei geblieben sind, während andere daran besiedelt wurden.

Fassen wir unsere mit den F<sub>2</sub>-Sämlingen erzielten Ergebnisse zusammen, so steht nunmehr fest, daß die Immunität der *Arnold*-Rebe gegenüber der Blatt- und Wurzellaus des Biotyps 943 in F<sub>2</sub> zurückgewonnen wird, einerlei, ob die Zuchtreben nur das Faktorenpaar MM<sub>943</sub> oder den Faktor E<sub>943</sub> oder beide Faktoren besitzen. Daß entsprechendes auch hinsichtlich der übrigen Abwehrleistungen der *Arnold*-Rebe gegen die Reblaus gilt, ist nicht zweifelhaft. Die für nächstes Jahr vorbereitete Untersuchung der F<sub>2</sub>-Sämlinge wird dies nachzuweisen haben. Nehmen wir das erwartete Schlußergebnis voraus, so werden wir am Ende der Untersuchung vor Auslesen stehen, die wie die *Arnold*-Rebe vollständig reblausunanfällig sein werden.

### 5. Die Verwendung der reblausimmunen *Cinerea*-Bastarde als Pfropfunterlagen.

Daß damit das Endziel der Züchtung noch nicht erreicht ist, ist für den mit den sonstigen Erfordernissen des Weinbaues vertrauten Fachmann und Winzer keine Überraschung. Denn jetzt erhebt sich die Frage, ob die reblausimmunen Auslesen auch alle

<sup>1)</sup> Vgl. Anmerkung 1 bei Tabelle 3.



jene Voraussetzungen erfüllen werden, die der Pfropfrebenbau an seine Unterlagsreben stellen muß. Hierzu eine Voraussage zu machen ist schwierig, die Entscheidung kann nur der praktische Anbauversuch bringen. Aber es ist wertvoll zu wissen, ob die züchterischen Aussichten als günstig zu beurteilen sind oder nicht.

Vier Grundforderungen muß die Pfropfunterlage erfüllen: sie muß sich aus Steckholz leicht und gut bewurzeln, sie muß das Edelreis sicher und fest annehmen, sie muß als Pfropfrebe im Weinberg gesund wachsen und gesunde vollreife Trauben hervorbringen. Darüber hinaus soll die Pfropfunterlage, da sie als Schnittrebe das Veredlungsholz in hervorragender Güte und in höchstmöglicher Menge auch unter den klimatischen Verhältnissen Großdeutschlands liefern muß, in der Holzreife und Härte gegen winterliche Frostschäden voll befriedigen. Auch die Festigkeit gegen Schäden durch die Pilzkrankheiten der Rebe ist zu berücksichtigen. Es müssen also die reblausimmunen Sämlinge nach allen diesen Eigenschaften auf breiter Grundlage im Vergleich mit den besten gebräuchlichen Unterlagen untersucht werden, ehe sie dem Reichsnährstand und dem Winzer zum Selbstanbau übergeben werden können. Alle hierzu erforderlichen Versuche sind im Rahmen der deutschen Reichsrebenzüchtung vorausgeplant. Hier muß ich mich vorläufig auf folgende Angaben beschränken.

Die Selbstbewurzelung der *Cinerea*-Bastarde ist genetisch durch einen starken Mangel dieser Eigenschaft bei der *Arnold*-Rebe behindert. Bei der Prüfung unserer  $F_1$ -Bastarde stellten wir unter 260 Kreuzungen mit Kober 125 AA und 5 BB rd. 28 v. H. sehr gute Wurzelbildner fest. Unter den Bastarden mit Sorten der Edelrebe sind z. T. noch bedeutend mehr beste Wurzelbildner enthalten. In der Holzreife gehört die *Arnold*-Rebe zu den spätreifenden Sorten, das Reifeergebnis befriedigt aber selbst im Gebiet von Naumburg durchaus und steht derjenigen von Unterlagsreben mit mittlerer Holzreife wie Kober 5 BB kaum nach. Die Kreuzung der *Arnold*-Rebe mit Kober 125 AA ergab in  $F_1$  36 v. H. frühreifende Sämlinge und die Kreuzung mit Riesling unter 17 Geschwistern 13 (= 82 v. H.) mit vorzüglicher Holzreife. Im Gegensatz hierzu war der Anteil frühreifender Sämlinge in den Kreuzungen mit frühreifenden Sorten (wie *Vulp.*  $\times$  *Rup.* 101—14 und *Vin.*  $\times$  *Vulp.* Oberlin 595) gering. In der Frosthärte ist die *Arnold*-Rebe den meisten Unterlagsorten aus der Familie *Berlandieri*  $\times$  *Vulpina* überlegen, sie erreicht in Naumburg sogar nahezu die Frost-

härte der Uferrebe *Vitis vulpina* (*riparia*). Dies Ergebnis ist angesichts der sehr späten Blüte und Fruchtreife der *Cinerea*-Rebe überraschend. Da *Vitis cinerea* jedoch in Nordamerika nördlich bis Kansas und Illinois reicht und hier im Winter oft sehr tiefe Temperaturen herrschen, beweist unsere *Arnold*-Rebe, daß zumindest gewisse *Cinerea*-Sorten eine ähnliche natürliche Auslese auf Winterfestigkeit erfahren haben wie die allerdings noch weiter nach Norden gehende Uferrebe *Vitis vulpina*. F<sub>1</sub>-Bastarde der *Arnold*-Rebe mit Kober 125 AA, die ungeachtet vorzüglicher Holzreife stark frostempfindlich ist, ergaben unter 60 geprüften Sämlingen 22 (= rd. 37 v. H.) frostharter Sämlinge. Die Pilzfestigkeit der *Arnold*-Rebe endlich ist vorläufig als ausreichend anzusehen, sie bedarf insbesondere keiner Behandlung gegen den falschen Mehltau. Die Bastarde versprechen daher auch in dieser Richtung brauchbare Ergebnisse. Danach bestehen also keine Schwierigkeiten, unter den Bastarden der *Arnold*-Rebe Sämlinge zu gewinnen, welche bei vollständiger Reblausimmunität und befriedigender Pilzfestigkeit gleichzeitig in der Selbstbewurzelung aus Steckholz sowie in der Holzreife und Frosthärte die bestbewährten Unterlagen erreichen und teilweise sogar übertreffen.

Über die Veredlungsfähigkeit der Bastarde sind wir bisher nicht unterrichtet. Nach Angaben in der französischen Literatur<sup>1)</sup> sind einige *Cinerea*-Bastarde mit Erfolg als Pfropfunterlagen verwendet worden. Im übrigen kann es nach allen in dieser Hinsicht mit anderen Unterlagenkreuzungen gemachten Erfahrungen nicht zweifelhaft sein, daß unter den Bastarden der *Arnold*-Rebe mit bewährten Unterlagen und vor allem mit bestimmten Sorten der Edelrebe Sämlinge anfallen werden, deren Pfropfverwandtschaft zum Edelreis in jeder Weise befriedigen wird. Was endlich die Bodenverträglichkeit sowohl der *Arnold*-Rebe selbst wie ihrer Bastarde angeht, so befinden wir uns auch hier noch im ersten Versuchsstadium. *Vitis cinerea* kommt in Nordamerika vor allem auf fruchtbaren sowie tonigen und besonders auf feuchten Böden vor, sie ist aber auf weiten Strecken in Missouri auch auf Schwarzböden verbreitet, die dort der Kreide aufgelagert sind. Nach Ravaz gedeiht sie in Frankreich auch auf harten und trockenen Böden, sie soll aber in Amerika nach Viala auf tonigen Sandböden fehlen.

<sup>1)</sup> Vgl. außer der in Anmerkung 2 zitierten Schrift (S. 101—102) noch: Ravaz, Les vignes américaines, Porte-greffes et Producteurs-directs, Montpellier & Paris, 1902.

Versuche, sie in Frankreich zum Wiederaufbau der reblauszerstörten Weinberge in den Kreideböden der Charante zu verwenden, sind vollständig fehlgeschlagen. Man hat diese Rebenart deshalb in der Folgezeit von der Verwendung im Pfropfrebenbau ausgeschlossen. Ganz im Gegensatz zu dem *Cinerea*-Stock aus Montpellier, der in Naumburg auf schwach kalkhaltigem Lößboden ebenso rasch wie benachbarte Stöcke von *Vitis labrusca* an Chlorose zugrunde gegangen ist, wachsen die *Arnold*-Rebe und der *Cinerea*-Stock aus Klosterneuburg auf demselben Boden kräftig und ohne Gelbsuchterscheinungen. Ein Anbauversuch mit etwa 600 F<sub>1</sub>-Bastardsämlingen der *Arnold*-Rebe auf Wellenkalk bei Naumburg war bisher ebenfalls erfolgreich, sie erwiesen sich hier bisher fast alle als frohwüchsig und gelbsuchtfest. Aber selbst wenn gewisse Kreuzungen der *Arnold*-Rebe in dieser Beziehung versagen sollten, besteht kein Zweifel, daß die Kreuzung mit gelbsuchtfesten Edelreben, wie St. Laurent, Trollinger, Portugieser, Elbling u. a., Sämlinge ergeben wird, die ebenfalls chlorosefest sein werden. Da nun *Cinerea* von Natur aus feuchte Böden bevorzugen soll, darf der Erwartung Ausdruck gegeben werden, daß die Bastarde mit den gelbsuchtfesten Edelreben auch in kompakten und feuchten Weinbergsböden gedeihen werden, die bisher dem Anbau von Pfropfreben die größten Schwierigkeiten bereitet haben. Solche Böden sind u. a. im Grenzgebiet von Rheinhessen und Pfalz im Zeller Tal verbreitet. Wir haben deshalb in Aussicht genommen, hier die Auslese der Bastarde auf Bodenverträglichkeit im großen durchzuführen.

Die letzten Ausführungen geben uns also die Berechtigung, dem Fortgang der rebenzüchterischen Arbeiten mit vollem Vertrauen auf das Gelingen der Kombination der Reblausimmunität mit den weinbaulichen Werteigenschaften der Pfropfunterlagen entgegenzusehen. Aber ob die Kreuzungen der *Arnold*-Rebe oder anderer *Cinerea*-Sorten mit Edelreben auch zur Gewinnung von anbauwürdigen pilzfesten Traubenträgern führen könnten, bleibt dagegen nach allen bisher mit Kreuzungen der Edelrebe und Amerikanerreben gemachten Erfahrungen zweifelhaft und soll hier nicht weiter erörtert werden.

Naumburg (Saale), im November 1942.

---

# **Blutlausimmune Naumburger Edelapfelzüchtungen.**

Von

**C. Börner und F. Gollmick.**

(Aus der Biologischen Reichsanstalt Zweigstelle Naumburg.)

Im wissenschaftlichen Jahresbericht der Biologischen Reichsanstalt für das Jahr 1937<sup>1)</sup> hat F. Bramstedt zusammen mit dem Erstunterzeichneten über einen neuen Nachweis der Blutlausunanfälligkeit von Apfelsorten berichtet, worüber Bramstedt an anderer Stelle<sup>2)</sup> ausführlichere Mitteilung gemacht hat. Es handelt sich um den histologischen Nachweis einer Nekrosereaktion im Gewebe der besogenen Triebe und Wurzeln bei Apfelsorten, die keine äußerlich sichtbaren Gallenwucherungen erzeugen. Man infiziert zu diesem Zwecke junge verholzende Triebe der zu prüfenden Sorten mit Blutläusen in kleinen Zylindern aus Glas, die an beiden Enden mit Watte verschlossen werden. Nach einer Versuchsdauer von 4—6 Wochen fertigt man Querschnitte der besogenen Triebteile an und untersucht sie im frischen oder gefärbten Zustande. Die unanfälligen Sorten reagieren auf den Stich der Blutlaus nur mit Nekrosen, die später vom gesunden Nachbargewebe umwachsen und resorbiert werden. Die anfälligen Sorten zeigen statt der Nekrosen die Bildung großzelligen Gallengewebes von geringerer oder größerer Ausdehnung. Eine Mittelstellung zwischen beiden Typen nehmen die widerstandsfähigen Sorten ein, bei denen neben Nekrosen kleine äußerlich nicht sichtbare Gallen gebildet werden. Sorten vom letzteren Typ werden im Freien nur gelegentlich und meist auch nur vorübergehend von den Blutläusen besiedelt, während die unanfälligen Sorten auch inmitten stark befallener Pflanzungen frei von Blutlauskolonien bleiben.

<sup>1)</sup> Börner & Bramstedt, Untersuchungen über die biologische Bekämpfung der Blutlaus durch Sortenwahl. Wiss. Jahresbericht der Biolog. Reichsanst. f. Land- u. Forstwirtschaft. in Berlin-Dahlem für 1937. Berlin, Parey, 1939, S. 93/95.

<sup>2)</sup> Bramstedt, Der Nachweis der Blutlausunanfälligkeit der Apfelsorten auf histologischer Grundlage. Zeitschr. f. Pflanzenkrankh. u. Pflanzenschutz 48, 1938, S. 480—488.



Wir haben damals mit einer umfassenden Untersuchung der in den Anlagen der Zweigstelle Naumburg vorhandenen Apfelsorten und Neuzüchtungen begonnen. Eine größere Zahl unanfälliger Sämlinge stellten wir in zwei Kreuzungen des Gelben Metzger Paradies-Apfels mit *Malus micromalus* und *Malus baccata* fest. Die erste Kreuzung hatte 11 unanfällige und 31 anfällige Sämlinge ergeben, die zweite, von 2 frei abgeblühten Bastardsämlingen stammend, entsprechend 41 und 356 Sämlinge. Diese Spaltungszahlen ähneln jenen Zahlen, die in East Malling aus Kreuzungen des Nordspähers mit Unterlagensorten und mit einigen Edelsorten erzielt wurden<sup>1)</sup>. Die englischen Forscher haben die Unanfälligkeit der Sämlinge nach Freilandinfektion beurteilt, ohne die damals noch unbekannte Nekrosereaktion berücksichtigen zu können. Daher haben sie relativ mehr unanfällige Sämlinge als wir ausgezählt. Wir haben aus unseren Spaltungszahlen auf einen rezessiven Erbgang der Blutlausunanfälligkeit geschlossen, dessen Erklärung in Analogie zu den bei der Vererbung der Reblausimmunität obwaltenden Gesetzen<sup>2)</sup> aus der Wirkung von 2 oder 3 multiplen Genen M gegeben werden könnte.

In Fortsetzung dieser Naumburger Arbeiten wurde der nekrotische Reaktionstyp weiterhin bei Wildäpfeln an zwei Herkünften von *Malus baccata* und je einer Herkunft von *Malus coronaria*, *orthocarpa* und *pumila* und bei Kultursorten am Nordspäher, am Ontario-Apfel und an Harberts Renette festgestellt.

Der Nordspäher gilt allgemein als blutlausfest, der Nachweis seines Nekrosetyps zu Blutlaus bestätigt also die Erfahrungen der Praxis, insbesondere des Auslandes. Der Ontario-Apfel stammt aus einer in Ontario (Kanada) hergestellten Kreuzung des Nordspähers als Mutter mit dem Wagener-Apfel als Vater<sup>3)</sup>. Falls der Wagener-Apfel blutlausanfällig ist, muß die Nekrosereaktion des Ontario-Apfels auf die gleiche Eigenschaft des Nordspähers zurückgeführt werden. Die Herkunft der Harberts Renette ist nicht aufgeklärt, ihre Nekrosereaktion deutet aber vielleicht auf verwandtschaft-

<sup>1)</sup> Massee & Greenslade, Resistance of rootstocks to woolly Aphis attack. Ann. Rep. 1933, East Malling Res. Stat., p. 52. — Resistance of apple seedlings to woolly Aphis attack. Ebenda 1934, p. 68.

<sup>2)</sup> Börner, Dreißig Jahre deutsche Rebenzüchtung. Vortrag vor der Wittheit in Bremen am 12. I. 1942 gehalten, im Druck. — Die ersten reblausimmunen Rebenkreuzungen. Zeitschr. f. angew. Botanik, dieses Heft, 1943.

<sup>3)</sup> Müller-Diemitz & Bißmann, Deutschlands Obstsorten, Nr. 132, Stuttgart 1882.



liche Beziehungen zum Nordspäher hin. Die Abkunft des Nordspähers selbst ist auch nicht bekannt, die Sorte wird schon seit langen Jahren im pomologischen Schrifttum aufgeführt. Sie hat diploiden Chromosomensatz mit  $2n = 34$ , also die normale Chromosomenzahl der primitiven Apfelarten einschließlich des Holzapfels und des Paradiesapfels. Dem entspricht auch ihre Fähigkeit, zahlreiche gesunde, keimfähige Kerne hervorzubringen, die auch den Ontario-Apfel auszeichnet, dessen Chromosomenzahl ebenfalls 34 beträgt<sup>1)</sup>. Die Harberts Renette bringt dagegen durchweg nur sehr wenige Kerne hervor, die obendrein schlecht keimen, ein Kennzeichen der triploiden Apfelsorten mit  $2n = 51$  Chromosomen; Harberts Renette besitzt nach Kobel 45 Chromosomen<sup>2)</sup>.

Da alle drei genannten Kulturapfelsorten zum Formenkreis der Großart *Malus communis* zählen und bei ihnen keine Anzeichen für die Einkreuzung anderer asiatischer Wildapfelsorten vorliegen, dürfen wir schließen, daß ihr die Nekrose bewirkender Abwehrfaktor zum Erbgut von *Malus communis* gehört. Von den Unterarten dieses eurasischen Wildapfels sind nach allgemeiner Ansicht hauptsächlich der Holzapfel (*Malus silvestris*) und der Paradiesapfel (*Malus pumila*) bei der Entstehung der Kulturäpfel beteiligt. Wir haben in Naumburg eine größere Anzahl Sämlinge von Holzäpfeln aus thüringischen und anhaltischen Wäldern auf ihr Verhalten zur Blutlaus untersucht und darunter bisher keinen einzigen blutlausunanfälligen Sämling gefunden. Von *Malus pumila* haben wir außer den als Paradies- und Doucin-Unterlagen benutzten deutschen und englischen Typen 4 verschiedene Herkünfte aus botanischen Gärten auf Blutlaus untersucht. Die Unterlagenklone erwiesen sich sämtlich, wenn auch in sehr verschiedenem Grade, als blutlausanfällig, sie reagieren durch Bildung kleinerer oder größerer, auch äußerlich sichtbarer Gallen. Auch 3 Herkünfte von *Malus pumila* erzeugten anscheinliche Blutlausgallen. Nur 1 Bäumchen derselben Art, dessen Herkunft jetzt leider nicht mehr ermittelt werden konnte, hat sich als unanfällig herausgestellt, die Reaktion entspricht dem Nekrosetyp. Dieser Fund läßt es möglich erscheinen, daß der Nekrosefaktor des *Pumila*-Apfels bei der Entstehung des Nordspähers beteiligt gewesen ist. Es muß deshalb als besonders

<sup>1)</sup> Schmidt, Kern- und Steinobst. In Handbuch der Pflanzenzüchtung. Bd. V, S. 1—77 (vgl. Zytologie des Kernobstes, S. 7—15).

<sup>2)</sup> Kobel, Zytologische Untersuchungen an Prunoideen und Pomoideen. Arch. f. Vererbungsforsch., Sozialanthropol. u. Rassenhyg. III. 1927, S. 1—84 (55).

wünschenswert bezeichnet werden, die wilden Formen von *Malus pumila* auf möglichst breiter Grundlage in ihrem Verhalten zur Blutlaus zu untersuchen. Größte Beachtung verdienen hierbei die Genzentren des *Pumila*-Apfels in den zentralasiatischen Gebirgen und vor allem des Tian-Schan, wo russische Forscher eine ähnlich große Mannigfaltigkeit der Früchte in Geschmack, Form und Färbung vorgefunden haben, wie sie die Kulturäpfel auszeichnet<sup>1)</sup>.

Die Auffindung des Nekrose-Gens bei *Malus pumila* und drei Kulturapfelsorten enthebt uns nunmehr der Notwendigkeit, solche Gene anderer *Malus*-Arten bei der Züchtung blutlausunanfälliger Edelsorten einzukreuzen. Das gleiche gilt für die Gewinnung blutlausunanfälliger Apfelunterlagen, soweit es sich nicht etwa um eine Erhöhung der Frostwiderstandsfähigkeit für zentralkontinentale Anbaugelände handelt. Für letztere Zwecke hat man die Einkreuzung der völlig frostharten zentralasiatischen Arten *Malus baccata* und *prunifolia* und des zentralnordamerikanischen *Malus joensis* empfohlen. Von diesen Arten verfügt, wie wir bereits sahen, *Malus baccata* über eigene Nekrose-Gene. Für europäische Verhältnisse kann aber auf solche Kreuzungen verzichtet werden, wenn man von den hier angebauten Kultursorten die frosthärtesten in erster Linie berücksichtigt<sup>2)</sup>. In diesem Sinne sind auch die englischen Versuche, blutlausunanfällige Unterlagen durch Kreuzung des Nordspähers mit dem Paradiesapfel zu züchten, für uns beachtenswert. Nach den Veröffentlichungen in den Jahresberichten von East Malling<sup>3)</sup> laufen diese Versuche seit dem Jahre 1924. Bei ihrer Durchführung sind sehr wichtige Erfahrungen hinsichtlich Eignung der blutlausunanfälligen Sämlinge als Unterlagen für den wirtschaftlichen Apfelbau gemacht worden. Über Versuche, auf diesem Wege auch zu neuen blutlausunanfälligen Fruchtsorten zu gelangen, ist bisher nichts bekannt geworden.

An der Zweigstelle Naumburg der Biologischen Reichsanstalt haben wir uns schon zur Zeit ihrer Gründung die Aufgabe gestellt, die Blutlaus auf züchterischem Wege sowohl an Unterlagen wie an Edelsorten zu bekämpfen. R. Seeliger hatte sehr bald damit be-

<sup>1)</sup> Siehe in Schmidt (Anm. 1 Seite 146), S. 39—42 (Die Bedeutung der Wildformen und der Artbastardierung für die Züchtung von Obstgehölzen).

<sup>2)</sup> Vgl. auch Anmerkung 1 Seite 149.

<sup>3)</sup> Tydeman, Apple rootstocks immune from woolly Aphis, a progress report on trials with new varieties. Ann. Rep. 1934, East Malling Res. Stat., p. 115—122.

gonnen, die damals als blutlauswiderstandsfähig angesehenen Wild- und Edelsorten zu diesem Zwecke züchterisch zu verwenden. Er stellte 1923 drei Kreuzungsfamilien mit Ontario als Vater oder Mutter her, von denen heute noch 24 Sämlinge am Leben sind. In den folgenden Jahren wurden jedoch zunächst die Kreuzungen mit blutlaus- und schorffesten Wildapfelsorten bevorzugt. Erst 1935 erscheinen wieder ein Sämling aus der Kreuzung des Nordspähers mit Ontario und weitere kleine Familien aus Kreuzungen des Nordspähers mit Wildapfelarten. Seit 1941 haben wir aber den Nordspäher sowie Ontario und Harberts Renette in verstärktem Maße zur Züchtung blutlausunanfälliger Edeläpfel verwendet.

Nachdem wir 1942 ermittelt hatten, daß der Ontario-Apfel auf den Stich der Blutlaus mit der Nekrose reagiert, gingen wir nunmehr daran, auch unsere ältesten Abkömmlinge des Ontario-Apfels auf Blutlaus zu untersuchen. Die Ergebnisse liegen vorerst nur für drei mit Früchten behangene Sämlinge der Familie Na. 8 (Baumanns Renette  $\times$  Ontario) vor. Alle drei Sämlinge reagieren mit den typischen Nekrosen wie der Ontariovater. Von der Familie Na. 11 (Lesans Kalvill  $\times$  Ontario) ist vergleichsweise ein Sämling untersucht worden, auch er beantwortet den Blutlaustich mit Nekrosen. Wahrscheinlich wird sich mit Beendigung der Untersuchung herausstellen, daß ein hoher Anteil der Sämlinge die Blutlausimmunität des Ontario-Apfels geerbt hat.

Was aber die Naumburger Apfelfamilie 8 ganz besonders auszeichnet, ist die Tatsache, daß der Sämling 8-17 im letzten Sommer Früchte hervorgebracht hat, die dem Ontario-Apfel in geschmacklicher Hinsicht ähnlich sind und auch eine sehr gute Lagerfestigkeit zu besitzen scheinen. Diese Früchte sind bei einer Leistungsschau der Provinz Sachsen im November des Jahres als züchterisch aussichtsreich beurteilt worden, lassen allerdings ein abschließendes Urteil erst nach Erlangung der Lagerreife zu. Die Äpfel sind erheblich kleiner als Durchschnittsäpfel von Ontario und Baumanns Renette. Dabei ist jedoch zu berücksichtigen, daß es sich um Erstlinge des an ungünstigem Standort stehenden und wenig gepflegten Sämlings handelt. Es ist wohl nicht ausgeschlossen, daß sie an Veredlungen bei ordnungsmäßiger Pflege erheblich größer ausfallen werden. Aber selbst bei ihrem diesjährigen Durchmesser von etwa 6 cm dürften sie als wirtschaftlich gangbare Ware angesehen werden können. In der Färbung ähneln sie mehr dem Ontario-Apfel als der Baumann-Renette, in der Form dagegen mehr der letzteren

Sorte, die gerundeten Kanten des Ontario-Apfels sind nicht ausgeprägt. Da sowohl Ontario wie Baumann-Renette gegen starke Winterfröste empfindlich sind und auch der Naumburger Sämling Na. 8-17 im Winter 1939/40 Frostschäden erlitten hat, zeigt letzterer sich nach dieser Richtung den elterlichen Sorten nicht überlegen<sup>1)</sup>. Die Früchte sind frei von Schorf, obwohl in der Nachbarschaft stehende Bäume Schorfbefall zeigten, ein zuverlässiges Urteil läßt sich aber nicht abgeben, da keine Infektionen mit Schorf ausgeführt wurden. Unbekannt ist auch noch das Verhalten des Sämlings gegenüber dem Apfelmehltau.

Zusammenfassend dürfen wir sagen, daß es keine züchterischen Schwierigkeiten bereiten wird, das Nekrose-Gen der Blutlausunanfälligkeit durch Kreuzung des Nordspähers und Ontario-Apfels oder anderer noch zu ermittelnder blutlausunanfälliger Edelapfelsorten mit anderen, in verschiedener Richtung bewährten Edelsorten des Erwerbsobstbaues zu vermehren und beliebig große Mengen solchen Saatgutes für die Auslese erstklassiger blutlausimmuner neuer Edelsorten herzustellen. Es wird Sache der Reichsobstzüchtung sein, diese wichtige Züchtungsaufgabe im großen zu organisieren und durchzuführen. Aber auch die Züchtung von Hochstammunterlagen wird hierbei wesentlich gewinnen können, da wir auf diesem Wege auch zu Kombinationen gelangen werden, welche den größtmöglichen Anteil blutlausunanfälliger Sämlingsunterlagen ergeben werden. Endlich bieten sich neue Kombinationsmöglichkeiten auch für die Züchtung von blutlausunanfälligen Zwerg- und Buschunterlagen, wie sie der bisher allein berücksichtigte Nordspäher nicht zu bieten vermag.

Naumburg (Saale), im November 1942.

---

<sup>1)</sup> Es sei in diesem Zusammenhange aber darauf hingewiesen, daß nach Schmidt (Der Züchter, 14, Heft 1, 1942, S. 1—19) frostharte Sämlinge nicht nur in der Nachkommenschaft frostharter, sondern zu einem auffallend hohen Anteil auch in der Nachkommenschaft frostempfindlicher Wild- und Edelsorten, unter denen auch Ontario genannt ist, auftreten.

• Aus dem Institut für Pflanzenbau der Universität Sofia.

## **Die Auswuchsneigung beim Getreide im Zusammenhang mit dem Protein des Korns.**

Von  
**A. Popoff.**

### **Einleitung.**

In einer unserer früheren Arbeiten haben wir Beweise dafür angeführt, daß die schwache Auswuchsneigung eine Eigenschaft des Getreides südlicher Herkunft ist (Popoff 1941). In den südlichen Ländern aber speichert das Getreide auch mehr Protein im Korne auf. Von hier aus ist es nur ein Schritt zu der Annahme, daß zwischen Auswuchsneigung und Proteingehalt ein Zusammenhang bestehen kann.

Diese Annahme veranlaßte uns, die Auswuchsneigung einer beträchtlichen Anzahl von Sorten festzustellen, wobei wir gleichzeitig auch den Proteingehalt des Korns derselben Sorten bestimmten. Die in diesen beiden Richtungen vorgenommenen Untersuchungen führten uns zu Ergebnissen, die instande sind, gewisse Seiten des Auswuchsproblems beim Getreide aufzuklären. Was die Bestimmung des Proteingehalts anbelangt, sind wir dem Assistent N. Nedelkoff für seine Hilfe bei der Durchführung dieser Arbeit zu besonderem Dank verpflichtet.

### **Material und Methode.**

Als Untersuchungsmaterial dienten eine gewisse Anzahl Weizen-, Roggen-, Gerste- und Hafersorten der Ernte 1942, die in dem Garten des Instituts für Pflanzenbau in Sofia gezogen wurden. Zur Untersuchung wurde von jeder Sorte eine bestimmte Anzahl gut entwickelter Ähren in der Periode zwischen Gelb- und Vollreife beigezogen. Ein Teil der Ähren diente der Bestimmung der Auswuchsneigung, wobei die übrigen, 15-20 Stück, sorgfältig mit der Hand ausgekörnt und die Körner einer Analyse in bezug auf ihren Proteingehalt unterzogen wurden.



Die Prüfungen über die Auswuchsneigung wurden nach der Methode von Schmidt (1934), die wir an anderem Ort ausführlich beschrieben haben (Popoff 1941), ausgeführt. Die Proben jeder Sorte prüften wir immer am dritten Tage nach der Ernte. Die Bestimmungen des Proteingehalts des Korns wurden nach Kejdahl ausgeführt, indem das Rohprotein der Probe auf 10 % der Feuchtigkeit berechnet wurde. Während diese Bestimmungen für die Gerste an bespelzten Körnern gemacht wurden, handelt es sich bei allen übrigen Pflanzen, einschließlich des Hafers, um Analysen von entspelzten Körnern.

### Ergebnisse der Untersuchung.

Die Ergebnisse der Untersuchung sind in der beiliegenden Tabelle 1 verzeichnet.

In der einen Kolonne der Tabelle sind die Werte angegeben, die den beobachteten Auswuchsgrad ausdrücken, in der anderen finden sich die Angaben über den Proteingehalt des Korns. Wie aus diesen Angaben zu ersehen ist, besteht der vermutete Zusammenhang zwischen den beiden Merkmalen tatsächlich. In den meisten Fällen entspricht starke Auswuchsneigung einem geringen Proteingehalt und umgekehrt. Dieser Zusammenhang tritt am stärksten beim Weizen in Erscheinung, der in den meisten der untersuchten Proben vertreten ist. So zeichnen sich die Sorten mit starker Auswuchsneigung durch einen Proteingehalt von 10—13 % aus, die Sorten mit mittlerer Auswuchsneigung enthalten 13—15 %, während die Sorten mit schwacher Auswuchsneigung gewöhnlich mehr als 15 % Protein enthalten. Dieser für die drei angegebenen Gruppen von Sorten so deutlich ausgesprochene Zusammenhang läßt sich schon schwerer erfassen, sobald jede Gruppe von Sorten getrennt betrachtet wird. In diesem Falle läßt sich keine sichere Beziehung zwischen Auswuchsneigung und Proteingehalt des Korns feststellen. Das ist allerdings auch nicht zu erwarten, da es sich um qualitative Merkmale handelt, die innerhalb jeder einzelnen Sorte großen Schwankungen unterworfen sind. Die Auswuchsneigung ist keine durchaus konstante Erscheinung, und wenn zu ihrer Feststellung nur 48 Ähren einer Sorte dienen, die in Bündeln zu je 6 Ähren geteilt werden, wie es nach der von uns vorgenommenen Methode der Fall ist, kann man zwischen den einzelnen Bündeln dieser Sorte beträchtliche Unterschiede in bezug auf die Stärke des Auswachsens beobachten. Ähnlichen Schwankungen ist auch der Proteingehalt

Tabelle 1.

	Sorten	Auswuchs- neigung (Bonitierungs- werte 0—5)	Protein- gehalt in %
A. Weizen:			
1.	Weißkörniger von Ichtiman, Bulgarien . . .	5	10,19
2.	<i>Graecum</i> 022 . . . . .	5	11,24
3.	Janfulla, Italien . . . . .	5	11,45
4.	Weißkörniger von Pirdop, Bulgarien . . . .	4,8	10,82
5.	Weizen 27/36, Saratow, U.d.S.S.R. . . . .	4,7	11,51
6.	Heines Japhet Sommerweizen, Deutschland .	4,6	11,82
7.	Einheimischer weißkörniger, Bulgarien . . .	4,5	11,35
8.	<i>Tr. spelta</i> , unbegrannt, Deutschland . . . .	4,5	12,09
9.	Mentana, Italien . . . . .	4,2	10,97
10.	<i>Tr. spelta</i> , rotählig, Deutschland . . . . .	4,2	12,14
11.	Heines begr. Teverson Weizen, Deutschland	4,2	12,12
12.	Sămantha Nr. 117, Rumänien . . . . .	4,1	13,03
13.	Svalövs Rubinson, Schweden . . . . .	4,1	13,39
14.	Winterweizen Nr. 160, Bulgarien . . . . .	3,7	11,99
15.	Winterweizen Nr. 159, Bulgarien . . . . .	3,7	12,71
16.	Sandsommerweizen, Holland . . . . .	3,7	13,02
17.	Damiano, Italien . . . . .	3,3	13,36
18.	Svalövs Diamant, Schweden . . . . .	3,2	12,74
19.	Razza, Italien . . . . .	3,0	12,90
20.	Winterweizen Nr. 55, Bulgarien . . . . .	2,9	13,67
21.	<i>Tr. durum</i> v. <i>melanopus</i> , Bulgarien . . . .	2,9	12,67
22.	<i>Tr. durum</i> v. <i>melanopus</i> 19, Bulgarien . . .	2,8	12,72
23.	Svalövs Extrakolben, Schweden . . . . .	2,8	12,74
24.	<i>Tr. durum</i> v. <i>apulicum</i> 21, Bulgarien . . . .	2,7	13,89
25.	<i>Tr. turgidum</i> v. <i>Dreischianum</i> , Bulgarien . .	2,6	13,02
26.	<i>Tr. spelta</i> , Deutschland . . . . .	2,5	13,43
27.	Renereu, U.S.A. . . . .	2,5	14,02
28.	<i>Tr. durum</i> v. <i>melanopus</i> 17, Bulgarien . . .	2,5	13,20
29.	Sommerweizen, Bulgarien . . . . .	2,4	13,60
30.	<i>Tr. durum</i> v. <i>coerulescens</i> , Bulgarien . . . .	2,4	14,54
31.	<i>Tr. durum</i> v. <i>apulicum</i> 30, Bulgarien . . . .	2,3	14,74
32.	Winterweizen Nr. 7 . . . . .	2,3	13,59
33.	Apulia pris, Italien . . . . .	2,3	13,66
34.	<i>Tr. turgidum</i> v. <i>Mertensii</i> , Bulgarien . . . .	2,3	13,83
35.	<i>Tr. turgidum</i> v. <i>melanatherum</i> , Bulgarien . .	2,3	14,07
36.	Tschirpan II, Bulgarien . . . . .	2,3	14,04
37.	Marquis 164, U.S.A. . . . .	2,2	13,37
38.	<i>Erythrospermum</i> 477, U.d.S.S.R. . . . .	2,1	14,53
39.	<i>Tr. durum</i> v. <i>niloticum</i> , Bulgarien . . . . .	2,1	14,56
40.	<i>Tr. durum</i> v. <i>hordeiforme</i> Nr. 13, Bulgarien .	2,1	14,77

Tabelle 1 (Fortsetzung).

	Sorten	Auswuchs- neigung (Bonitierungs- werte 0—5)	Protein- gehalt in %
41.	Winterweizen Nr. 16, Bulgarien . . . . .	2,0	14,29
42.	<i>Tr. turgidum</i> v. <i>rubroaetrum</i> , Bulgarien . . .	2,0	14,49
43.	Marquis 247, U.S.A. . . . .	2,0	14,21
44.	<i>Tr. durum fastuosum</i> , Bulgarien . . . . .	2,0	14,47
45.	Jugothans, Ungarn . . . . .	2,0	14,77
46.	Sandu Aldea, Rumänien . . . . .	2,0	15,10
47.	<i>Tr. persicum</i> , Persien . . . . .	1,9	15,56
48.	<i>Caesium</i> 0111, U.d.S.S.R. <sup>46</sup> . . . . .	1,8	15,61
49.	Bankuter, Ungarn . . . . .	1,7	15,27
50.	Scekas 1055, Ungarn . . . . .	1,7	15,25
51.	Winterweizen Nr. 14, Bulgarien . . . . .	1,7	15,25
52.	Tschirpan I, Bulgarien . . . . .	1,6	15,63
53.	<i>Tr. durum</i> v. <i>hordeiforme</i> Nr. 132, Bulgarien	1,5	17,00
54.	Tiriamo diritto, Italien . . . . .	1,4	15,74
55.	<i>Tr. durum</i> v. <i>affine</i> , Bulgarien . . . . .	1,4	15,14
56.	<i>Tr. durum</i> v. <i>Valenciae</i> , Bulgarien . . . . .	1,3	15,70
57.	Faustka, Bochemien . . . . .	1,3	16,36
58.	Tevers, Italien . . . . .	1,2	15,39
59.	<i>Tr. durum</i> v. <i>hordeiforme</i> 1, Bulgarien . . .	1,2	16,95
60.	Weißähriger Winterweizen . . . . .	1,2	15,39
61.	<i>Tr. durum</i> v. <i>libycum</i> , Bulgarien . . . . .	1,1	15,87
62.	Kooperatorka, U.d.S.S.R. . . . .	1,0	15,11
63.	Manitoba, Kanada . . . . .	1,0	15,80
64.	<i>Tr. durum</i> v. <i>aegyptiacum</i> , Bulgarien . . . .	1,0	15,57
65.	Winterweizen Nr. 11 . . . . .	1,0	16,16
66.	Winterweizen Nr. 84 . . . . .	0,9	15,85
67.	Winterweizen Nr. 83 . . . . .	0,9	16,40
68.	Balan 7, Rumänien . . . . .	0,7	16,38
69.	<i>Tr. durum</i> v. <i>africanum</i> , Bulgarien . . . . .	0,7	15,63
70.	<i>Tr. compactum</i> , unbekannter Herkunft . . .	0,7	16,61
71.	<i>Tr. durum</i> v. <i>murciense</i> , Bulgarien . . . . .	0,6	17,31
72.	<i>Tr. dicoccum</i> schwarz aus Dänemark . . . .	0,6	15,22
73.	<i>Tr. monococcum</i> rot, Bulgarien . . . . .	0,1	15,96
74.	<i>Tr. monococcum</i> weiß, Bulgarien . . . . .	0,1	16,18
75.	<i>Tr. monococcum</i> schwarz, Bulgarien . . . .	0,1	15,75
B. Roggen:			
1.	Petkuser Winterroggen, Deutschland . . . .	3,6	10,68
2.	Heine 188/39 Deutschland . . . . .	3,5	11,45
3.	Winterroggen Nr. 59, Bulgarien . . . . .	2,1	11,45

Tabelle 1 (Fortsetzung).

	Sorten	Auswuchs- neigung (Bonitierungs- werte 0—5)	Protein- gehalt in %
C. Gerste:			
1.	Triumpf 6-zeilige, unbekannter Herkunft . . .	4,7	8,87
2.	Spiegelgerste aus Altum . . . . .	4,4	10,64
3.	Kneifel aus Proskowetz, Bochemien . . . . .	4,1	10,35
4.	Gerste Nr. 8, Bulgarien . . . . .	3,2	10,36
5.	Tschermak, Deutschland . . . . .	3,2	9,40
6.	Gerste Nr. 66, Bulgarien . . . . .	3,1	10,47
7.	Russische Gerste, U.d.S.S.R. . . . .	3,0	11,06
8.	Gebr. Dippe „Hanna“, Deutschland . . . . .	2,8	11,28
9.	Orig. „Hanna“, Bochemien . . . . .	2,8	10,23
10.	Pfauengerste, Deutschland . . . . .	2,7	11,88
11.	Gerste Nr. 68, Bulgarien . . . . .	2,5	10,83
12.	Kwasitz „Hanna“, Bochemien . . . . .	2,5	12,00
13.	Gerste Nr. 18, Bulgarien . . . . .	2,1	11,92
14.	Dippes Sommergerste, Deutschland . . . . .	2,0	11,62
15.	Zaja, Deutschland . . . . .	2,0	12,26
16.	Loosdorfer Zaja, Deutschland . . . . .	1,9	12,24
17.	Gerste aus Stambolowo, Bulgarien . . . . .	1,8	11,57
18.	Akermanns „Danubia“, Deutschland . . . . .	1,5	12,73
19.	Akermanns „Bavaria“, Deutschland . . . . .	1,4	12,19
20.	Sadowo 196, Bulgarien . . . . .	0,9	13,01
21.	Kneja 105, Bulgarien . . . . .	0,9	12,82
22.	Russe 140, Bulgarien . . . . .	0,9	12,86
23.	Kneja 65, Bulgarien . . . . .	0,8	13,67
24.	Sadowo 347, Bulgarien . . . . .	0,7	13,97
25.	Russe 85, Bulgarien . . . . .	0,6	14,25
26.	Tschirpan 1272, Bulgarien . . . . .	0,5	14,06
27.	Tschirpan 280, Bulgarien . . . . .	0,1	14,51
D. Hafer:			
1.	Hochzucht Kirsches Gelbhafer, Deutschland . . . . .	4,7	12,34
2.	Gebr. Dippes Früher Weißhafer, Deutschland . . . . .	4,7	12,15
3.	<i>Avena sativa</i> v. <i>gigantea</i> , unbekannt. Herkunft . . . . .	4,1	11,93
4.	v. Lochows Gelbhafer, Deutschland . . . . .	3,9	12,08
5.	Leutewitzer „Gelbhafer“ Deutschland . . . . .	3,9	12,08
6.	Gebr. Dippes Überwinder Saathafer, Deutschl. . . . .	3,3	13,20
7.	Schatilovski, U.d.S.S.R. . . . .	2,8	14,15
8.	Hafer Nr. 5, Bulgarien . . . . .	1,2	15,55
9.	<i>Avena orientalis</i> , unbekannter Herkunft . . . . .	0,8	14,71

unterworfen, und falls man zu einer Bestimmung das Korn von nur 15—20 Ähren verwendet, so ist es sehr wahrscheinlich, daß bei einer Sorte Körner zur Probe kommen, deren Proteingehalt geringer als der durchschnittliche ausfällt, während bei einer anderen Sorte das Umgekehrte der Fall sein kann. Diese Schwankungen erklären, warum bei Bestehen des erwähnten Zusammenhanges die Sorten mit gleicher Auswuchsneigung nicht immer die gleichen Mengen Protein im Korne aufweisen. Für uns besteht jedoch kein Zweifel, daß, falls sich die Untersuchung auf ein umfangreicheres Material erstreckte, der Zusammenhang zwischen Auswuchsneigung und Proteingehalt bedeutend klarer zum Vorschein kommen würde. Auch für unseren Fall ist, eine solche Klarheit erreichbar, nur müssen die entsprechenden Angaben statistisch bearbeitet werden, wie dies in der folgenden Korrelationstabelle getan ist.

Der ungewöhnlich hohe Korrelationskoeffizient, wie auch der niedrige wahrscheinliche Fehler sprechen unzweideutig für das Bestehen einer Korrelation, die bisher nur selten zwischen Merkmalen ähnlicher Art festgestellt worden ist.

Dieselbe Korrelation zwischen Proteingehalt des Korns und Auswuchsneigung läßt sich unserem Ermessen nach auch erfassen, wenn man die übrigen Getreidearten einer ähnlich sorgfältigen Durchsicht unterzieht. Bei der Gerste z. B. zeigen die Sorten mit geringem Proteingehalt des Korns eine starke Auswuchsneigung und umgekehrt. Bei Hafer und Roggen liegt der Fall ähnlich. Es wurde nur eine kleine Anzahl Proben dieser Getreide untersucht, und die erlangten Ergebnisse reichen für eine statistische Bearbeitung nicht aus. Verglichen jedoch mit den für den Weizen erzielten Angaben, tritt eine ziemlich starke Ähnlichkeit zutage.

Die Korrelation zwischen Proteingehalt und Auswuchsneigung kommt auch dann zum Vorschein, wenn die Ergebnisse für die einzelnen Getreidearten untereinander verglichen werden. Der Roggen z. B., dessen Korn sehr wenig Protein enthält, zeichnet sich durch eine besonders starke Auswuchsneigung aus. Weizen und Gerste haben einzelne Sorten, die gleich viel Protein enthalten wie der Roggen und auch ebenso stark auswachsen. Von diesen Getreidearten gibt es auch proteinreiche Sorten, die wiederum schwach auswachsen. Eine Ausnahme macht der Hafer, der bei verhältnismäßig hohem Proteingehalt des Korns stark auswächst. Jedoch ist nicht klar genug, ob in diesem Falle nicht ein bedeutend geringerer Proteingehalt festzustellen wäre, wenn man nur den endospermalen



Tabelle 2.  
Proteingehalt in % (x)

	10,0	11,0	12,0	13,0	14,0	15,0	16,0	17,0	p	a <sub>y</sub>	pa <sub>y</sub>	pa <sub>y</sub> <sup>2</sup>
Auswuchsneigung — Bonitierungswerte 0—5 (y)	0,5					—8 2	—12 1	—16 1	4	—4	—16	64
	1,0					—6 6	—9 3	—12 1	10	—3	—30	90
	1,5					—4 9	—6 3	—8 1	13	—2	—26	52
	2,0			0 1	—1 1	—2 6			8	—1	—8	8
	2,5			0 7	0 13	0 1			21	0	0	
	3,0		—1 3	0 3					6	+1	+6	6
	3,5		—2 2	0 1					3	+2	+6	12
	4,0	—6 1	—3 1	0 1					3	+3	+9	27
	4,5	—12 1	—8 1	—4 3	0 2				7	+4	+28	112
	5,0	—15 2	—10 4						6	+5	+30	150
	p	3	6	9	15	14	24	7	3	81	—1	521
	a <sub>x</sub>	—3	—2	—1	0	+1	+2	+3	+4			
	pa <sub>x</sub>	—9	—12	—9	0	+14	+48	+21	+12	+65		
	pa <sub>x</sub> <sup>2</sup>	27	24	9		14	96	63	48	281		

$$b_y = -0,012$$

$$b_x = 0,802$$

$$\sigma_y = 2,54$$

$$\sigma_x = 1,67$$

$$\Sigma pa_x \cdot a_y = -312$$

$$r = -0,9004 \pm 0,021$$

Teil des Korns einer Analyse unterzöge. Die Hülle und besonders der Embryo machen einen sehr großen Teil des Haferkorns aus. Das Protein der Hülle und des Embryos haben jedoch für den Keimvorgang nicht ganz dieselbe Bedeutung wie das des Endosperms, da das letztere in dieser Beziehung wichtiger ist.

Einen nicht weniger sicheren Beweis für die korrelative Variabilität beider Merkmale bieten die Ergebnisse unserer Untersuchung,

bei der wir künstlich eine starke Proteinanhäufung im Korn anstreben, wobei die Auswuchsneigung der normalen und vorbehandelten Pflanzen verglichen wurde. Wie bekannt, ist die Aufzucht der Pflanzen nicht ohne Bedeutung für die Anhäufung von Protein im Korn. Auf stickstoffreichen Böden ist das Getreide imstande, mehr glasige Körner zu produzieren. Wir haben jedoch die Erfahrung gemacht, daß dasselbe Ergebnis ohne Änderung in den Aufzuchtmethoden erreichbar ist, wenn zur Zeit des Verblühens das obere Drittel der Ährchen ausgeschnitten wird. In diesem Falle entwickelt sich das Korn die ganze Zeit über in einer trockenen Atmosphäre, nimmt bedeutend an Umfang ab, gewinnt eine volle Glasigkeit und häuft ungewöhnlich große Mengen Protein an. Der

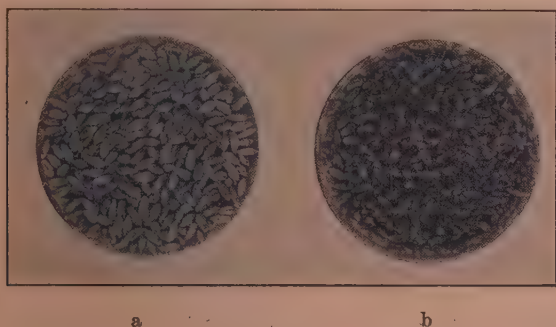


Abb. 1. Winterweizen Nr. 11. a Körner von unbehandelten Ähren. b Körner von behandelten Ähren.

Unterschied zwischen Körnern normaler und so behandelter Ähren ein und derselben Sorte ist aus Abb. 1 deutlich zu ersehen. Diese Tatsache in Betracht ziehend, schnitten wir die Ährchen einer bestimmten Anzahl Ähren von 2 Roggen- und 7 Weizensorten schon in den ersten Phasen der Entwicklung des Embryos aus. Nach der Reife wurden sowohl die behandelten wie die entsprechende Anzahl unbehandelter Ähren eingesammelt und in bezug auf ihre Auswuchsneigung sowie den Proteingehalt untersucht. Ehe wir zu der Bestimmung der Auswuchsneigung schritten, wurden auch die Grannen der normalen Ähren entfernt, indem sie sorgfältig an ihrem Ansatz ausgeschnitten wurden. So hofften wir, Bedingungen zu schaffen, unter denen das Auswachsen der geschnittenen und ungeschnittenen Ähren ausschließlich unter dem Einfluß der inneren Beschaffenheit des Kernes vor sich gehen würde. Die Ergebnisse dieser Untersuchung sind auf der beiliegenden Tabelle dargestellt.

Tabelle 3.

	Proben	Auswuchs- neigung (Bonitierungs- werte 0—5)	Protein- gehalt in %
1.	Winterroggen Nr. 59		
	a) unbehandelte Ähren . . . . .	2,1	11,45
	b) behandelte Ähren . . . . .	1,1	15,25
2.	Petkuser Roggen		
	a) unbehandelte Ähren . . . . .	3,6	10,68
	b) behandelte Ähren . . . . .	1,9	11,48
3.	Mentana		
	a) unbehandelte Ähren . . . . .	4,2	10,97
	b) behandelte Ähren . . . . .	2,5	13,32
4.	Winterweizen Nr. 159		
	a) unbehandelte Ähren . . . . .	3,7	12,71
	b) behandelte Ähren . . . . .	2,0	14,68
5.	Winterweizen Nr. 7		
	a) unbehandelte Ähren . . . . .	2,3	13,59
	b) behandelte Ähren . . . . .	1,6	15,25
6.	Winterweizen Nr. 16		
	a) unbehandelte Ähren . . . . .	2,0	14,29
	b) behandelte Ähren . . . . .	1,6	16,92
7.	Winterweizen Nr. 14		
	a) unbehandelte Ähren . . . . .	1,7	15,25
	b) behandelte Ähren . . . . .	1,5	15,90
8.	Winterweizen Nr. 11		
	a) unbehandelte Ähren . . . . .	1,0	16,16
	b) behandelte Ähren . . . . .	0,7	16,89
9.	Winterweizen Nr. 84		
	a) unbehandelte Ähren . . . . .	0,9	15,85
	b) behandelte Ähren . . . . .	0,4	17,33

Aus diesen Ergebnissen ist zu ersehen, daß die Körner der behandelten Ähren in allen Fällen mehr Protein enthalten als die der unbehandelten. In allen Fällen hat das Beschneiden der Ähren gleichzeitig auch eine bedeutende Abnahme der Auswuchsneigung hervorgerufen. Besonders stark war diese Abnahme bei dem Roggen, was noch deutlicher aus Abb. 2 und 3 zu ersehen ist. Diese Tatsachen sprechen überzeugend dafür, daß ein enger Zusammenhang zwischen den beiden Merkmalen besteht, denn jede Änderung im Proteingehalt wird von einer entsprechenden Änderung der Auswuchsneigung begleitet.

## Besprechung der Ergebnisse.

Für die landwirtschaftliche Praxis ist die Tatsache von Bedeutung, daß das voll entwickelte Getreidekorn oft keine Keimfähigkeit besitzt, sondern erst nach der Ernte die Keimruheperiode durchmachen muß, um keimfähig zu werden. Die wissenschaftliche Forschung hat sich in dieser Hinsicht vor allem für jene Faktoren interessiert, die während dieser Periode keimungshemmend wirken. In dieser Richtung sind eine Reihe von Untersuchungen veröffent-



Abb. 2. Winterroggen Nr. 59.  
a behandelte Ähren.  
b unbehandelte Ähren.



Abb. 3. Petkuser Winterroggen.  
a behandelte Ähren.  
b unbehandelte Ähren.

licht worden, jedoch fehlt noch immer eine allgemein anerkannte Auslegung, da es sich um Erscheinungen sehr komplizierten Charakters handelt. Schon in den ersten, grundlegenden Arbeiten über dieses Problem (Kiessling 1906, Walldén 1910, Ehle 1914) wurden jedoch überzeugende Beweise dafür angeführt, daß die Auswuchsneigung, anders gesagt die Schnelligkeit, mit der das Korn nach der Ernte die physiologische Reife erreicht, vor allem eine Sorteneigentümlichkeit ist. So wurde die Erbgrundlage der Erscheinung aufgedeckt und die Forschungsarbeit richtete sich auf die Lösung von Aufgaben, welche die landwirtschaftliche Praxis unmittelbar berührten. Neben dem rein angewandten Charakter der Forschungen mangelte es jedoch nicht an Interesse für die

physiologischen Grundlagen des Auswuchses. Die Arbeiten von Kiessling (1906, 1911) und Walldén (1910) geben uns die ersten Hinweise auf einige der Faktoren, die imstande sind, die Keimfähigkeit der nicht keimreifen Körner zu beeinflussen. Nicht weniger interessant sind die Ergebnisse N. Ehles (1914), denen zufolge die Auswuchsneigung von einer Anzahl Erbfaktoren bedingt sei, unter denen besonders diejenigen bedeutend sind, die die rote Färbung des Kornes hervorrufen. Das Vorhandensein dieser „roten Faktoren“ verursacht, dem erwähnten Autor nach, eine Verzögerung der Keimung, da die stärkere Anhäufung von Farbstoffen eine Verdickung der Samenhülle verursacht, was gleichzeitig das Eindringen des für den Keimvorgang nötigen Wassers in das Innere des Kornes erschwere. Denselben Standpunkt, nach dem die Durchlässigkeit der Samenhülle ein für den Keimungsvorgang wichtiger Faktor sei, nahmen in der Folge auch andere Forscher ein (Miège 1926, Åkerman 1936, Heinisch 1937). Prochaska (1932) geht noch weiter, indem er andere Eigentümlichkeiten im Bau des Kornes und der Ähren sucht, die für die Wasseraufnahme von Bedeutung wären. Der Schluß Prochaskas, daß die glasigen Körner die Fähigkeit hätten, schneller zu keimen, da sie mehr Wasser aufnahmen als die mehligen, ist von besonderem Interesse für uns, da er in klarem Gegensatz zu der von uns festgestellten Korrelation zwischen Auswuchsneigung und Proteingehalt des Kornes steht. Wir halten es jedoch für unerlässlich zu betonen, daß bisher keine sicheren experimentellen Angaben erbracht sind, die darauf hinweisen, daß die Schnelligkeit, mit der Wasser durch die Hülle in das Innere des Kornes eindringt, proportional der Keimfähigkeit der nicht keimreifen Körner ist. Die Literatur bietet Feststellungen, die sogar für das Gegenteil sprechen. Bei seinen Versuchen hat Kiessling (1910) den oberen Teil von nicht keimreifen Gerstenkörnern abgeschnitten und die Schnittstelle sofort danach paraffiniert. Obgleich die paraffinierten und nicht paraffinierten Körner sich hinsichtlich der Wasserdurchlässigkeit der Hülle völlig gleich verhielten, zeigten sie einen durchaus verschiedenen Verlauf der Keimung. Andererseits ist bekannt, daß die Nachreife bei dem trockenen Korn bedeutend schneller vor sich geht als bei dem feuchten. Zieht man das in Betracht, so können die entsprechenden Angaben Prochaskas ganz anders gedeutet werden. Man kann annehmen, daß die glasigen Körner durch die Eigenschaft, mehr Wasser aufzunehmen, schwerer nachreifen als die mehligen, weswegen sie sich auch durch eine



geringere Keimungsgeschwindigkeit auszeichnen werden. Diese Auslegungen scheinen uns jedoch völlig überflüssig, da die unmittelbare Untersuchung die Möglichkeit gibt, den wirklichen Zusammenhang zwischen Proteingehalt und Auswuchsneigung festzustellen.

Außer in der Permeabilität der Samenhülle suchte man die Ursache des verschiedenen Auswachsens auch in den Fermenten des Korns aufzudecken. Eingedenk der wichtigen Rolle, die manche Fermente für den Keimungsvorgang spielen, bemühte sich Hoffmann (1934) einen Zusammenhang zwischen der Auswuchsneigung und dem Inhalt oder der Aktivität der Katalase im Korn der Gerste nachzuweisen. Eine ähnliche Untersuchung stellte Schleip (1938) über den Weizen an, wobei er einen Zusammenhang zwischen der Auswuchsneigung und der diastatischen Kraft des Korns suchte. In beiden Fällen jedoch zeigten die über den Inhalt und die Aktivität der erwähnten Fermente ermittelten Ergebnisse keine Unterschiede, die die verschiedene Auswuchsneigung der untersuchten Formen aufklären könnten. Zu den Arbeiten, die sich mit den physiologischen Grundlagen des Auswuchses befassen, gehört auch eine eigene (Popoff 1941), in der der Standpunkt vertreten wird, daß in dem Auswuchsmechanismus die Wuchsstoffe eine wichtige Rolle spielen.

Der Umstand, daß zwischen Auswuchsneigung und Proteingehalt des Korns eine korrelative Variabilität besteht, bringt uns bei der Aufklärung dieses Problems nicht viel weiter. Das Bestehen einer solchen Variabilität ist vor allem für die züchterische Tätigkeit von Bedeutung, da die Verbesserung des Getreides hinsichtlich des einen Merkmals die Verbesserung in bezug auf das andere nach sich zieht. Es ist bekannt, daß die Bemühungen um die Verbesserung des Getreides sich in letzter Zeit auf die Erhöhung des Proteingehalts richten, mit Ausnahme der Braugerste, deren Verbesserung einen geringeren Proteingehalt anstrebt. Dank der korrelativen Variabilität wird dadurch gleichzeitig auch die erwünschte Verbesserung in bezug auf die Auswuchsfestigkeit erreicht, was für die Züchtung vorteilhaft ist.

Die festgestellte korrelative Variabilität der beiden Merkmale macht auch einige schon bekannte Tatsachen besser verständlich. Das ist der Fall mit der Auswuchsneigung der Sommerformen des *vulgare*- sowie der meisten Formen des *durum*-Weizens. Wie bekannt, zeichnen sich diese Formen durch eine verhältnismäßig schwache Auswuchsneigung aus, die mit Rücksicht auf die festgestellte

korrelative Variabilität zu erwarten ist, wenn man den hohen Proteingehalt der Körner dieser Formen in Betracht zieht. Überlegungen ähnlicher Art ermöglichen uns auch, die Tatsache aufzuklären, warum die Formen mit schwacher Auswuchsneigung bisher vorzüglich in den südlichen Ländern verbreitet sind. Wir hatten schon an anderem Ort Gelegenheit (Popoff 1941), Beweise zugunsten dieser Feststellung anzuführen und die Vermutung auszusprechen, daß bei der Verbreitung der Getreidearten nach Norden die Formen mit geringer Auswuchsneigung verschwunden sind, um die Ausbreitung solcher mit starker Auswuchsneigung zu begünstigen. Die Ursachen dieser Veränderungen in dem Getreidebestand blieben uns damals ziemlich unklar. Erst jetzt sind wir imstande zu verstehen, daß die Getreidearten durch die Verbreitung nach Norden unter Bedingungen geraten sind, unter denen die Formen mit mehligem Korn und starker Auswuchsneigung eine große Ertragsfähigkeit entwickeln konnten. Ihrer großen Ertragsfähigkeit wegen wurden diese Formen wirtschaftlich bevorzugt. So wurde die bewußte oder halb bewußte Auswahl die Ursache der Ausmerzungen der Formen mit schwacher Auswuchsneigung, die im Laufe der Zeit in den nördlichen Ländern fast ganz verschwinden mußten.

Der Zusammenhang zwischen Proteingehalt und Auswuchsneigung ermöglicht es uns den verschiedenen Auswuchs der weiß- und rotkörnigen Weizensorten anders zu deuten. Die diesbezüglichen Meinungsverschiedenheiten zwischen N. Ehle (1914) und Åkerman (1936) einerseits und Voß (1934, 1939) andererseits sind bekannt. Während N. Ehle und besonders Åkerman geneigt sind, eine Verkoppelung von Faktoren zu sehen, die die Färbung des Korns und seine Auswuchsneigung bedingen, da die weißkörnigen Weizensorten gewöhnlich sehr stark auswachsen, vertritt Voß einen anderen Standpunkt. Bei seinen Untersuchungen kam er auf weißkörnige Weizensorten, die schwach auswachsen. Angesichts der von uns festgestellten korrelativen Variabilität sind wir dagegen geneigt, nur insoweit einen Unterschied zwischen den beiden Weizentypen zu sehen, als sie sich in dem Proteingehalt ihres Korns unterscheiden. Es ist bekannt, daß weißkörnige Weizensorten gewöhnlich proteinarm sind und nach den amerikanischen Handelsnormen der Qualität nach als sehr minderwertig bezeichnet werden. Es ist zu erwarten, daß ihrem schwachen Proteingehalt eine starke Auswuchsneigung entspricht. Jedoch können sich unter den weißkörnigen Sorten auch einzelne mit mehr Protein finden, die wahr-

scheinlich schwach auswachsen werden. Das ist zu mindest der Fall mit dem von uns untersuchten Material, in dem fast alle weiß-körnigen Weizensorten proteinarm sind und stark auswachsen, während die Sorte Nr. 55 einen etwas höheren Proteingehalt aufweist und dementsprechend zu der Gruppe von Weizen mittleren Auswuchsgrades gehört.

Die korrelative Variabilität ermöglicht es uns, über die Schwankungen, denen die Auswuchsneigung in ein und derselben Sorte unterworfen ist, zu einer klareren Vorstellung zu kommen. In bezug auf die Schwankungen im Proteingehalt sind wir besser orientiert und wissen, daß eine Reihe äußerer Faktoren die Anhäufung von mehr oder weniger Protein im Korn fördern. Dasselbe wäre auch für die Auswuchsneigung zu erwarten, da die Veränderung des einen Merkmals von der entsprechenden des anderen begleitet ist. Folglich kann die Auswuchsneigung einer Sorte in verschiedenen Jahren nicht gleich bleiben. Ebenso kann sie nicht gleich sein, wenn die Sorte in verschiedenen Gegenden angebaut wird, worauf übrigens schon Walldén (1910) und Schleip (1938) sehr deutlich hingewiesen haben.

Das Bestehen eines Zusammenhanges zwischen Proteingehalt und Auswuchsneigung muß uns unvermeidlich auch zu der Frage nach der Bedeutung des Eiweißes für den Keimungsvorgang führen. Es ist jedoch schwer zuzugeben, daß die Eiweißstoffe, außer als energoplastisches Material, irgend eine andere Rolle in diesem Vorgang spielen. In diesem Falle kann den Wuchsstoffen eine größere Bedeutung zukommen, deren Verhalten nicht ganz unabhängig von dem Proteingehalt des Kornes ist. Wahrscheinlich steht die Anhäufung von Wuchsstoffen im Korn in einem gewissen Verhältnis zu der Proteinmenge. Diesbezüglich sind Angaben über das Vitamin B<sub>1</sub> vorhanden (Murri 1939), dessen Menge im Korn einer Weizensorte in den Verhältnissen nördlicher Länder sehr viel geringer ist als unter südlichen Verhältnissen, so daß seine Anhäufung im Korn der Anhäufung von Protein völlig entspricht. Was die übrigen Vitamine und Wuchsstoffe angeht, ist uns nicht bekannt, ob bisher ähnliche Untersuchungen angestellt worden sind. Die von uns festgestellte korrelative Variabilität verglichen mit den bisher in der Literatur bekannten Angaben geben Veranlassung zu einer Reihe von Vermutungen, jedoch sind nur die entsprechenden experimentellen Untersuchungen imstande, die physiologischen Grundlagen des Auswuchses unzweideutig aufzuklären.

### Zusammenfassung.

1. In der vorliegenden Arbeit werden die Ergebnisse einer Untersuchung über die Auswuchsneigung sowie über den Proteingehalt des Kornes einiger Weizen-, Roggen-, Gerste- und Hafersorten dargelegt.

2. Es wird ein Zusammenhang zwischen Auswuchsneigung und Proteingehalt festgestellt, dem gemäß eine starke Auswuchsneigung einem geringen Proteingehalt entspricht und umgekehrt. Die korrelative Variabilität der beiden Merkmale wird statistisch bestätigt.

3. Es werden experimentelle Beweise dafür erbracht, daß entsprechend der festgestellten Korrelation, die Veränderungen im Proteingehalt von Veränderungen in der Auswuchsneigung begleitet sind.

### Literatur.

1. Åkerman, A., Über die Keimungsverhältnisse und Auswuchsneigung rot- und weißkörniger Weizensorten. *Der Züchter* 8, 25—29, 1936.
2. Heinisch, O., Die Dauer der Keimreife der Getreidearten als erbliche Sorteneigenschaft. *Zeitschr. f. Züchtung, A*, 21, 294—303, 1937.
3. —, Der Einfluß des Klimas auf die Dauer der Keimreife von zweizeiliger Sommergerste. *Zeitschr. f. Züchtung, A*, 21, 451—465, 1937.
4. Hoffmann, W., Über das Auswachsen des Getreides, speziell der Gerste. *Angew. Botanik* 16, 396—424, 1934.
5. Nilsson-Ehle, H., Zur Kenntnis der mit der Keimungsphysiologie des Weizens in Zusammenhang stehenden inneren Faktoren. *Zeitschr. f. Pflanzenzüchtung* 2, 153—187, 1914.
6. Kiessling, L., Untersuchungen über die Trocknung der Getreide mit besonderer Berücksichtigung der Gerste. *Vierteljahresschrift Bayerischer Landwirtschaftsrat* 11, 13—137, 1906.
7. —, Untersuchungen über die Keimreife des Getreides. *Landw. Jahrbücher f. Bayern* 1, 449—514, 1911.
8. Miège, E., Sur la maturité comparée des céréales. *Revue de Botanique Appliquée et d'Agriculture coloniale* 6, Nr. 58—59, 1926.
9. Murri, J. K., Vitamin B<sub>1</sub> (aneurin) im Weizenkorn. *Proceedings of the Lenin Academy of agr. sciences of U.S.S.R.*, Nr. 23—24, 36—41, 1939 (Russisch.)
10. Popoff, A., Über die Auswuchsneigung des Roggens. *Zeitschr. f. Pflanzenzüchtung* 23, 535—541, 1941.
11. —, Über den Auswuchs beim Getreide. *Angew. Botanik* 23, 254—285, 1941.
12. Prochaska, M., Studie über das Auskeimen („Auswachsen“) verschiedener Weizensorten. *Pflanzenbau* 9, 91—103, 152—160, 1932.
13. Schleip, H., Untersuchungen über die Auswuchsfestigkeit beim Weizen. *Landw. Jahrbücher* 86, 795—822, 1938.

14. Schmidt, E., Experimentelle Untersuchungen über die Auswuchsneigung und Keimreife als Sorteneigenschaften des Getreides. Angew. Botanik 16, 10—50, 1934.
15. Voß, J., Keimungsphysiologische Untersuchungen an Weizensorten. Angew. Botanik 16, 137—186, 1934.
16. —, Untersuchungen über Keimruhe und Auswuchsneigung von Getreidesorten (*Triticum sativum* und *Hordeum sativum* Jess.). Landw. Jahrbücher 89, 202—242, 1939.
17. Walldén, J., Nachreife bei Getreide. Sveriges Utsädesförenings Tidskrift, 19—110, 168—183, 354—379, 1910.

---

(Aus dem Botanischen Institut der Techn. Hochschule Dresden)

## Stengelbau, Festigkeits- und Verwertungsunterschiede beim Schilfrohr (*Phragmites communis* Trin.).

Von

**Friedrich Tobler.**

Mit 14 Abbildungen.

In neuerer Zeit sind verschiedene Schilfarten zu weitergehender Nutzanwendung herangezogen worden. Während man von *Typha*, dem Rohrkolbenschilf, gegenwärtig bereits eine brauchbare juteähnliche Faser durch Aufschließung mit chemischen Mitteln herstellt, hat das weitverbreitete Schilfrohr, *Phragmites communis*, in mehrfacher anderer Hinsicht die Aufmerksamkeit auf sich gezogen. Zunächst werden namentlich die längeren Halme dieser Pflanze als Rohstoff für Matten und vornehmlich sogenannte Baumatten benutzt, während für die Gesamtheit der Stengel sich die Möglichkeit ergeben hat, daraus einen wertvollen Zellstoff zwecks Herstellung von Papieren, Pappen und vielleicht auch Kunstfaser zu gewinnen. Aus diesem Grunde mußte auch der anatomischen Untersuchung dieser Stengel erneute Aufmerksamkeit geschenkt werden, und zwar geschah das unter Berücksichtigung verschiedener Punkte.

Standortsunterschiede und darunter besonders auch das Vorkommen von reichlicher Kieselsäure im Gegensatz zum Vorkommen von Kalk im Boden, verdienten Beachtung. Andere Ernährungsunterschiede, wie sie durch Zufuhr von organischem oder anorganischem Dünger geboten werden konnten, verdienten gleichfalls Berücksichtigung. Weiter zeigten sich Unterschiede je nach



der Höhe des Wasserstandes und für die Teile des Schaftes, die innerhalb bzw. außerhalb des Wassers selbst gewachsen waren oder standen. Und endlich war noch gesondert zu untersuchen die durch auffallend starken Wuchs der Stengel ausgezeichnete Varietät *Pseudodonax*, die sich zwar in Deutschland nur an einem Standort findet, aber möglicherweise verbreitet werden kann, sofern sie Vorteile aufweist.

Das Material zu den vorliegenden vergleichenden Untersuchungen stammt teilweise aus der Umgebung Dresdens und dem Botanischen Garten, teils von Neusiedl, sowie vom Starnberger See.

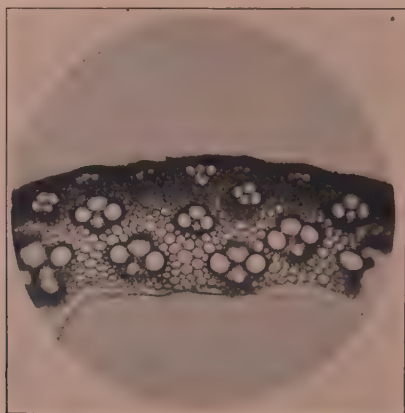


Abb. 1. Teilquerschnitt durch einen Stengel von *Phragmites* (Moritzburg).  
Vergr. ca. 30.

Am Neusiedler See sind außergewöhnlich große Bestände vorhanden: sie erstrecken sich stellenweise in einer fast den ganzen See umziehenden Zone auf eine gelegentliche Tiefe des Schilfgürtels von 2 bis 4 km! Dabei ist der See selbst, der allerdings z. T. in ungarischem Gebiete liegt, mit einer Ausdehnung von 30 km Länge und (bei Neusiedl) etwa 10 km Breite eine der größten Seenflächen Deutschlands! Anderwärts ist der Schilfgürtel (so am Starnberger See) nur einige Meter tief, wenn auch sonst ausgedehnt. An weiteren Orten sind die Bestände viel weniger einheitlich als an den erwähnten Orten.

Der normale Stengel (Blütenschaft) von *Phragmites communis* zeigt in der Jugend einen sehr schwachen Hohlraum (Abb. 1). Dieser vergrößert sich aber mit dem Alter so, daß ein

Hohlzylinder von verhältnismäßig geringer Dicke, ungeachtet großer Festigkeit, übrigbleiben kann. Der Hohlraum entsteht durch allmähliche Auflösung eines sehr lockeren Grund- (Mark-) Gewebes und enthält im wesentlichen unverholzte Zellwände. Größere oder kleinere Zwischenzellräume bilden sich durch Auflösung von weicherem Grundgewebe, auch einigen Schichten unter der Epidermis, zwischen dem äußersten Gefäßbündelkreise oder auch etwas vor diesem. Sie fallen ziemlich verschieden aus, wo sie auftreten. Es ist mir noch nicht ganz klar, wovon ihr Ausmaß abhängig ist. Sie fehlen bisweilen auch gänzlich wie eine Reihe der hier gebrachten Bilder erkennen lassen (Abb. 1 u. 7). Der äußere, später allein verbleibende und je nach Alter schmaler und dichter werdende äußere Zylinder, enthält die Gefäßbündel, von denen die größeren wie immer weiter nach innen und lockerer gelegen sind, während die äußeren und äußersten immer enger zusammengedrängt liegen und gegen Ende des Wachstums in der äußersten Zone größtenteils auch aus wenig vollkommen ausgebildeten Gefäßbündeln bestehen. Jedes einzelne Gefäßbündel besitzt für sich wiederum eine Anzahl von den im Laufe seiner Entwicklung frühzeitig auftretenden großen Hohlräumen, die, wenigstens teilweise, durch Auflösung von kleinzelligerem Grundgewebe entstehen, zeigt ferner in der Regel 2 oder 3 sehr große Gefäße mit dickerer Wandung, zwischen ihnen eine Anzahl kleinerer, dickwandiger und einen zarten, an Größe etwa der Querschnittsfläche eines der großen Gefäße entsprechenden Siebteil. Jedes Gefäßbündel ist entsprechend dem normalen Typus wie etwa auch bei den Gräsern, mit einer Zone von Bastfasern umgeben, die sich bei den vereinzelter liegenden inneren (größeren) Bündeln scharf gegen das Grundgewebe abgrenzen, während sie bei den äußeren (kleineren) immer mehr in das ebenfalls verholzte dickwandig und fasrig werdende Grundgewebe übergehen. Die verschiedenartige Festigkeit der Halme hängt bei den verschiedenen Vorkommnissen nach Standort, Ernährung usw. von dem Umfang der Entwicklung dieser Verholzung im Grundgewebe ab. Am weitesten fortgeschritten, am deutlichsten und kompaktesten ist diese jeweils in der äußersten Partie des Stengels, wo zugleich die einzelnen Elemente dieses Grundgewebes im Anschluß an die gleichfalls stark verdickte Epidermis kleinzelliger zu sein pflegen als weiter nach innen. Auffallend ist aber in vielen Fällen noch eine besondere, den äußersten Ring fertig ausgebildeter Gefäßbündel verbindende guirlandenartige Zone von besonders stark

verdickten Elementen, die sich bisweilen sehr scharf vom Grundgewebe abheben. Die Regelmäßigkeit der Anordnung dieser dickwandigen verholzten Grundgewebsteile ist in den äußeren Reihen sehr viel größer als weiter nach innen. Häufig sind wenigstens die äußeren drei bis fünf Reihen unter der Epidermis sehr gleichmäßig und auf dem Querschnitt fast kästchenartig angeordnet, nach innen zu werden sie an Einzulumfang im Querschnitt und zugleich auch an Form erheblich unregelmäßiger.

Betrachten wir zunächst Unterschiede, wie sie in einem Standortsgebiet nach nicht näher bekannten Differenzen des

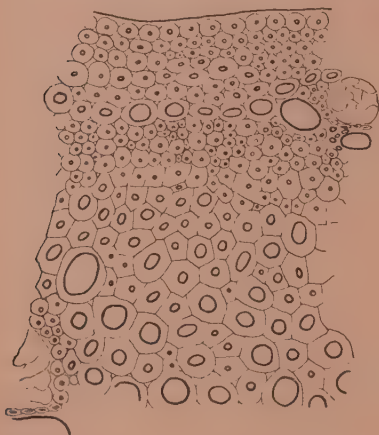


Abb. 2. Teilquerschnitt von einem harten Stengel von *Phragmites* (Neusiedl). Vergr. 110.

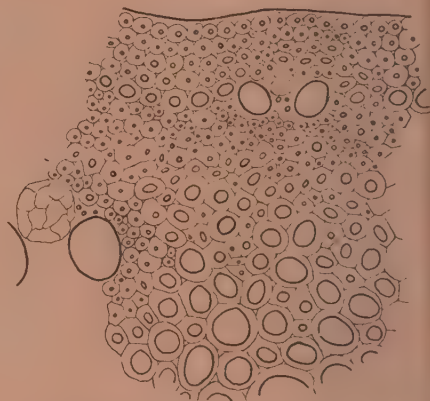


Abb. 3. Teilquerschnitt durch einen „weichen“ Stengel (sog. Papierrohr) von *Phragmites* (Neusiedl). Vergr. 110.

Bodens und der Ernährung vorliegen. In dem großen Schilfgebiet des Neusiedler Sees unterscheidet der Praktiker bereits zwei Sorten von Rohr: 1. das dünnere und härtere und 2. das dickere und weichere Rohr, welches letzteres wegen seiner leichten Zerdrückbarkeit (geringerer Festigkeitswert und daher auch geringere Einschätzung für praktische Zwecke) auch „Papierrohr“ genannt wird. Nimmt man zwei derartige an Härte verschiedene Stengel, so zeigen sie auch bei gleicher äußerer Dicke deutlichen Unterschied (Abb. 2 u. 3). Das härtere Rohr ist stärker verholzt, was sich durch die einfachen Holzreaktionen sofort erkennen läßt; es zeigt in der Tiefe der Färbung (mit Phloroglucinsalzsäure) mehr Rot, das weichere mehr gelbliche Farbe. Auch die Ausbildung der Wände im einzelnen ist

bei diesen zwei Typen deutlich verschieden. Das weichere Rohr zeigt sehr auffallende Deutlichkeit der Mittellamellen im Grundgewebe, die bei dem härteren Rohr kaum erkennbar werden. Das englumigere Grundgewebe geht bei dem härteren Rohr wesentlich tiefer nach innen hinein als bei dem weicheren. Die Abbildungen lassen weiter erkennen, daß bei dem weicheren Rohr sich innerhalb der Reihe der äußersten Gefäßbündel nur eine schwache Guirlande von auffallenden (in diesem Falle etwas stärkeren, großlumigeren Elementen) hinzieht, während bei dem hinteren Rohr dieser Streifen deutlich aus drei bis vier Schichten besteht. Diese Zone ist der Sitz des eigentlichen Widerstandes beim Schneiden bzw. sonstigem praktischen Gebrauch. Hiermit erklärt sich also die größere Festigkeit des härteren Rohres anatomisch durchaus.

In ganz ähnlicher Richtung liegen nun auch die Unterschiede, die sich erkennen lassen zwischen Rohrstengeln, die entweder auf Kalkboden (z. B. am Ufer des Starnberger Sees) oder auf kieselhaltigem Boden (z. B. von den Moritzburger Teichen bei Dresden) gewachsen sind. Das Rohr vom kalkhaltigem Boden zeigt hinter der Epidermis und den wenigen darauf folgenden regelmäßigen Schichten ähnlich wie die Epidermis verdickter Elemente, einen breiteren Gürtel von großzelligen und dickwandigen Zellen zwischen den äußeren Gefäßbündeln, dahinter eine Partie sehr englumiger und sehr dickwandiger Zellen und schließlich, im Bereich der inneren Gefäßbündelgruppen, ein sehr großzelliges und verhältnismäßig weniger dickwandiges Grundgewebe. Auf kieselhaltigem Boden ist die erwähnte Verbindungszone zwischen den äußeren Gefäßbündeln viel weniger großlumig, tritt aber doch deutlich hervor, und es folgt dann eine knappere, wenig abweichende aber kleinzellige Zone stark verdickter Elemente und weiter nach innen eine im Vergleich mit dem Rohr von Kalkboden weniger großzellige, daher stärker verdickte Grundgewebszone bis in das Bereich der inneren Gefäßbündel. Hiernach ist also die Ausbildung des Rohrs auf Kieselboden zwar vielleicht etwas schwächtiger, aber fester (Abb. 4—6).

Einfluß bewußt vorgenommener Düngung, und zwar Stickstoffdüngung, wurde im Botanischen Garten Dresden im Verlauf von zwei Jahren vorgenommen und ergab besonders deutliche Unterschiede. Sie werden getrennt nach dem Verhalten am Grunde des Halmes und an der Spitze. An dem letzteren, jüngeren Teil, ist beim gedüngten Material der Umfang des noch erhaltenen Wandzylinders fast doppelt so stark wie beim ungedüngten. Beim letzteren



liegen allerdings die Gefäßbündel wesentlich gedrängter, so daß sie sich fast untereinander berühren, während beim gedüngten Rohr umfangreiche Zonen von Grundgewebe zwischen den Bündeln erscheinen. Die nähere Betrachtung zeigt dann, daß zunächst einmal alle Elemente durch die Stickstoffdüngung eine Vergrößerung erfahren haben. Es gilt das sowohl für die Grundgewebszellen wie

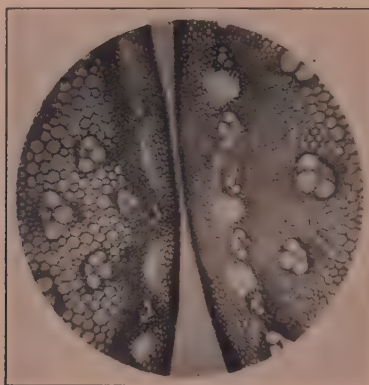


Abb. 4. Vergleichsbild von Teilquerschnitten von Stengeln von *Phragmites*, links von kieselhaltigem Boden (Moritzburg), rechts von kalkhaltigem (Starnberg).  
Vergr. ca. 30.

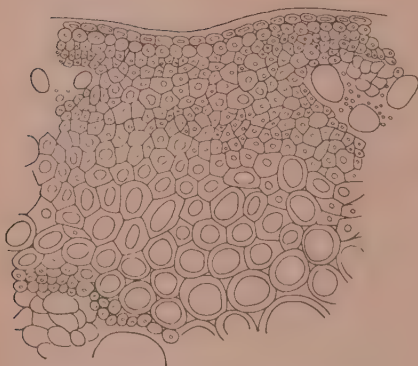


Abb. 5. Vergrößerung vom Bilde aus Abb. 4 links (kieselhalt. Boden).  
Vergr. 110.

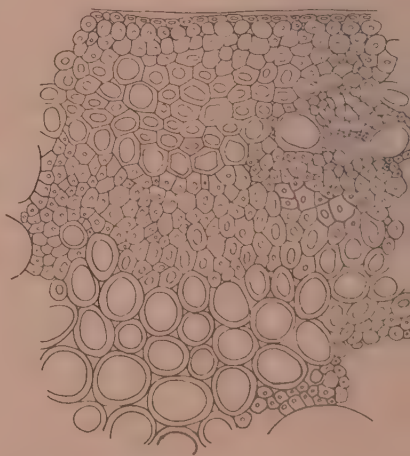
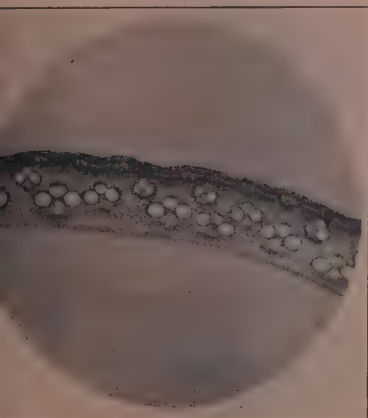


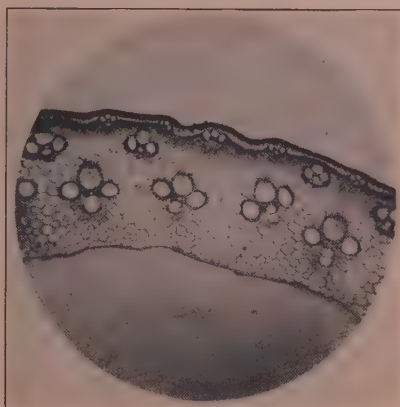
Abb. 6. Vergrößerung vom Bilde aus Abb. 4 rechts (kalkhalt. Boden).  
Vergr. 110.



für die Teile des Gefäßbündels. Die Verholzung (kenntlich durch die Stärke der mikrochemischen Reaktionen, besonders der Mäuleschen) ist bei den gedüngten Halmen geringer als bei den ungedüngten. Die Wanddicken sind bei den ungedüngten stärker. Zwischen den äußersten Gefäßbündeln zieht sich eine bei den

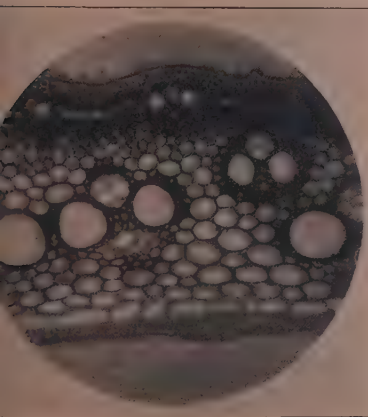


a

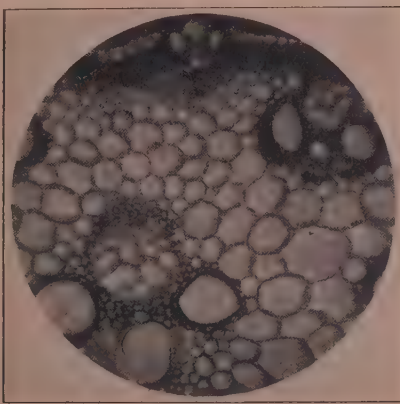


b

Abb. 7. Teilquerschnitt nahe einer Halmspitze a ungedüngt, b mit N-Düngung. Vergr. ca. 30.



a



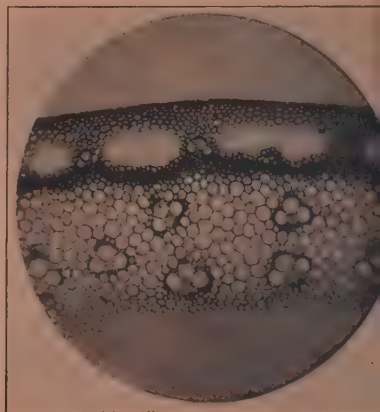
b

Abb. 8. Teilquerschnitt wie Abb. 7, stärker vergrößert, a ungedüngt, b mit N-Düngung. Vergr. ca. 30.

ungedüngten Halmen zu einem breiten, durch die Reaktion dunklen Streifen zusammenfließende Zone stärkerer Verholzung hin, die bei den gedüngten Rohren viel schwächer ausfällt und mit der Verdickungszone unterhalb der Epidermis kaum mehr zusammenhängt (Abb. 7--10). Am Grund der Halme ist die Entwicklung dann



a

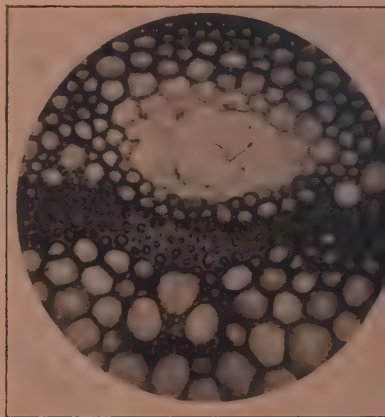


b

Abb. 9. Teilquerschnitt nahe dem Grunde des Halms, a ungedüngt, b mit N-Düngung. Vergr. ca. 30.



a



b

Abb. 10. Teilquerschnitt wie Abb. 9, stärker vergrößert, a ungedüngt, b mit N-Düngung. Vergr. ca. 30.

fortgeschrittener und im übrigen ähnlich. Bei den gedüngten Rohren ist wiederum die geringere Verholzung im ganzen wie auch besonders in der Außenzone außerordentlich ins Auge fallend. Sie wird es noch mehr dadurch, daß hier zwischen den Gefäßbündeln des äußersten Rings große lockere Grundgewebegruppen auftreten, die nicht nur kaum verholzen, sondern auch später durch Auflösung größeren Hohlräumen den Ursprung geben. Diese sind bei den ungedüngten Rohren kaum halb so groß wie bei den gedüngten. Bei den letzteren ist aber nach innen von diesen Hohlräumen aus die breite und stark verdickte Guirlande besonders deutlich, die bei den gedüngten nur als halb so breites Band erscheint. (Die Abbildungen in schwächerer und stärkerer Vergrößerung lassen alle diese Unterschiede gut erkennen.)

Die unterschiedliche Ausbildung des Halms und seiner Gewebe unter Wasser und über Wasser, werden weiter durch eine Anzahl von Bildern veranschaulicht. Der radiale Durchmesser des Rohrs ist unter Wasser größer als über Wasser. Bei etwa gleichartiger Ausbildung der Guirlande von verdickten Elementen zwischen den äußeren Gefäßbündeln sind die vor dieser nach außen hin liegenden Lufthohlräume viel größer als beim Stengel über

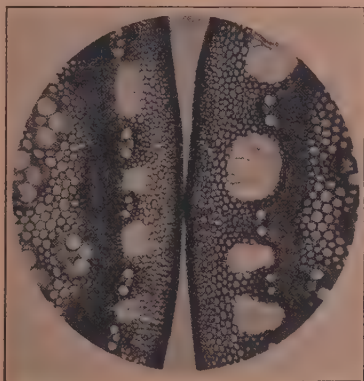


Abb. 11. Teilquerschnitte von Halmstücken (Neusiedl), links über Wasser, rechts unter Wasser. Vergr. ca. 30.

Wasser. Die Verdickung der äußeren Teile dagegen (bis etwa 8 oder 10 Zellschichten unter der Epidermis) ist stärker über Wasser als unter Wasser. Die Verholzung selbst aber, soweit nach mikrochemischer Reaktion festzustellen, ist über Wasser gleichfalls erheblicher als unter Wasser. Ganz entsprechende Unterschiede wie der letztgenannte sind übrigens auch an solchen Stengeln zu erkennen, die lange Zeit im Wasser gelegen haben, wie das nach erfolgter Ernte zufällig bisweilen wohl geschieht oder auch an im Winter umgebrochenen Halmen sonst beobachtet werden kann. Auch hier sind die Intensitäten der Holzreaktion weit schwächer als bei sonst gleichartig ausgebildeten Halmen, die außerhalb des Wassers gewesen sind (Abb. 11).

Nehmen wir zum Vergleich endlich noch die Varietät *Pseudodonax*<sup>1)</sup> hinzu (Abb. 12), so zeigt deren Querschnitt eine



Abb. 12. *Phragmites communis* Trin. var. *Pseudodonax* Aschers. & Graebn. bei Stoebritz 1941.

<sup>1)</sup> Die meist als Subspecies bezeichnete Form *Phragmites communis* Trin. subsp. *Pseudodonax* Aschers. & Graebn. (= *Arundo Donax* Rabenhorst) ist eine Riesenform, die angeblich auch in den Tropen vorkommen soll. Sie erreicht, wie vielfach angegeben wird, Halmlängen von 8, ja bis 12 m. Die Blätter sollen bis 75 cm lang und bis 6 cm breit werden, der Stengel eine Dicke von 2 cm erreichen. Als der einzige Fundort gilt bisher ein kleines Moor bei Luckau zwischen den Dörfern Stoebritz und Willmersdorf, auf dem Gebiet des letzteren Ortes. Daß es sich nicht um eine wirkliche Gigasform handelt, hat Tischler bereits (Deutsche Botan. Ges. 1918, 36, 549ff.) nachgewiesen. Er fand nur eine Vergrößerung, keine Vermehrung der Chromosomen. Obwohl ein Stück des noch damit bestandenen Gebietes in geringer Ausdehnung schon vom Naturschutz der Mark Brandenburg erworben und damit gesichert ist, muß doch nach meiner Untersuchung ein ausgesprochener Rückgang der Pflanzen verzeichnet werden. Infolge von Trockenlegung und Bodenverbesserung der nächsten Umgebung schien 1940 ein allmähliches Verschwinden nicht fern. Es ist daher nun auf meine Anregung hin auch der Restbestand aus anderem Besitze soeben im Begriff gleichfalls in den des Naturschutzes überzugehen. Außerdem aber — und das halte ich zwecks Erhaltung des wertvollen Gegenstandes für das einzig Richtige — soll durch eine aus staatlichen Mitteln vorzunehmende Neubewässerung (unter Eindeichung und Schleusenbau gegen den vorbeifließenden Ottergraben) dafür gesorgt werden, daß der Bestand sich erholen und vermehren kann. Es steht zu hoffen, daß dies gelingt und daß dann vielleicht auch später von dort aus für



besonders kräftige Ausbildung, bei der die äußere Verdickungszone zwischen den Gefäßbündeln sich als kompakte Masse und mit nur

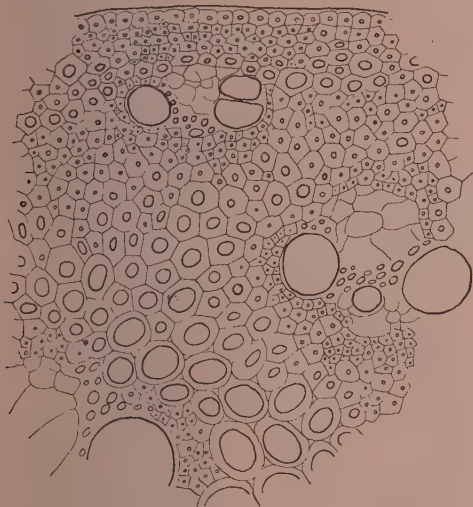


Abb. 13. Teilquerschnitt eines Halmes der Pflanzen in Abb. 12. Vergr. ca. 30.

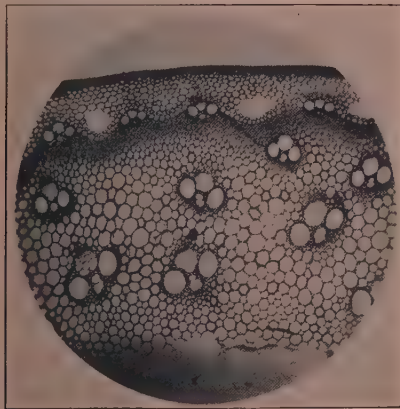


Abb. 14. Teil aus Abb. 13, stärker vergrößert. Vergr. 110.

praktische Zwecke eine weitere Vermehrung und Verbreitung in benachbarten Moorgebieten stattfinden kann, womit sowohl der Wissenschaft wie der nützlichen Verwertung gleichmäßig gedient sein wird. Die Mittel für diese Arbeiten hat dankenswerterweise das Reichsamt für Wirtschaftsausbau in Berlin zur Verfügung gestellt.



langsam ansteigender Größenzunahme der einzelnen Elemente tief herein bis in die Höhe der zweiten Reihe von Gefäßbündeln erstreckt. Dadurch bekommt der gesamte äußere Teil des Halmzylinders, etwa bis zur halben Tiefe des ganzen, einen besonders stabilen Charakter (Abb. 13-14). Das ist im Hinblick auf die besondere Größe dieser Halme (jetzt bis 7 m, nach älteren Angaben auch über 10 m) durchaus verständlich.

Die Nutzungsmöglichkeit der Stengel von *Phragmites* ist eine mehrfache. Schon seit langem dient das Schilfrohr zum Dachdecken. Hierfür bevorzugt man begreiflicherweise lange und gerade, dabei kräftige Stengel (aus diesem Grunde ist auch die Varietät *Pseudodonax* besonders zu schätzen und nach den von mir eingeleiteten Bemühungen wird diese ja möglichst ausgedehnt vermehrt werden, worüber später einmal zu berichten sein wird; daß ihr kräftiger Einzelbau dabei eine Rolle spielt, ist klar). Ferner werden aber aus *Phragmites*-Stengeln Matten (Geflechte) für verschiedene Zwecke hergestellt, so für Gärtnerei (zur Bedeckung) und als Unterlage für Gips im Häuserbau bzw. der Herstellung von Zimmerdecken und Wänden. Hierfür ist Festigkeit bei gleichzeitiger Biegsamkeit wichtig. Es wird die verhältnismäßig schwächere Ausbildung der Verholzung am Rande der Stengel wohl durchaus noch genügen für solche Ansprüche und also z. B. nicht unbedingt Rohr von kieselhaltigem Boden solchem von Kalkboden vorzuziehen sein.

Wie steht es nun aber mit der — in neuerer Zeit in den Vordergrund der Betrachtung rückenden — Heranziehung des Schilfrohrs für die Gewinnung von Zellstoff? Es ist zunächst festgestellt, daß sich bei geeignetem Aufschlußverfahren (mit Natronlauge) ein brauchbarer Zellstoff daraus erhalten läßt. Es liefern ihn die Stengel besser als die etwa mitgenommenen Blätter — das hat ein praktischer Versuch schon ergeben (es bliebe — nebenbei bemerkt — also durchaus noch aus den Blättern zu gewinnende „Streu“ für landwirtschaftliche Zwecke zur Verfügung!). Aber es mußte weiter gefragt werden, wie sich die Stengel nach der Zeit der Ernte, den Einzelheiten des Standortes und wie sich die Teile des Rohrstengels (z. B. unter Wasser und über Wasser) oder wie sich abgelagerte Stengel (etwa unter Wasser geratene) gegenüber andern verhalten? Für die Klärung dieser Fragen habe ich Proben getrennt an befreundeter

Stelle<sup>1)</sup> hinsichtlich des Ergebnisses an Zellstoff untersuchen lassen. Es war mir nämlich wie oben mitgeteilt aufgefallen, daß die mikrochemische Holzreaktion einen verschiedenen Ausfall zeigt bei aus dem Wasser kommenden und über das Wasser gehobenen Stengeln oder Stengelteilen. Es hätte möglich sein können, daß stärkere Verholzung einen andern Ablauf des Aufschlusses und damit andere Praxis bedingt und so den Wert beeinflußt. Die erwähnte Probenuntersuchung und der Vergleich von gänzlich gleichartig behandelten Proben beim Aufschluß zeigt nun, daß die Menge der angewandten Natronlauge etwas geringer ist beim ein Jahr alten Material, während die Ausbeuteziffer und der Aufschlußgrad gestiegen sind. Auch ist der Kieselsäuregehalt während der Lagerung gesunken. Dagegen bestehen keine Unterschiede hinsichtlich des Aufenthaltes im Wasser, weder bei dem jüngeren, noch bei dem älteren Material. Es kann also zwar kein Rückschluß aus der mikrochemischen Reaktion gezogen werden, doch dürfte das Alter des Materials als für die Zellstoffgewinnung nicht gleichgültig angesehen werden. Dieses Alter aber ist ja ebenfalls anatomisch in gewisser Weise begründet, und es bestehen also doch Beziehungen zwischen Bau und Nutzung in der erwähnten Richtung.

Es wird versucht werden, nachdem nun einmal der Stengelbau grundlegend untersucht worden ist, hier fortzufahren und weitere Vergleiche von Proben durchzuführen.

---

<sup>1)</sup> Dem Zentrallaboratorium der Aschaffenburgener Zellstoffwerke in Pirna bin ich für die Analysen und Aufschlüsse zu großem Dank verpflichtet.

# Über die Beziehungen zwischen dem spezifischen Gewicht und dem Stärkegehalt der Knollen bei Kartoffelsorten und -zuchtstämmen verschiedener Genealogie.

Von

**K. O. Müller, E. Pfeil und F. Piekenbrock.**

Wie die Berichte des Reichsnährstandes über die bei der Kartoffel durchgeführten Leistungsprüfungen (7) ausweisen, haben sich in den letzten Jahren die je Flächeneinheit erzielten Stärkeerträge unserer deutschen Neuzüchtungen dank der Arbeit der deutschen Züchter deutlich gehoben. Diese Steigerung ist zum Teil auf die höheren Massenerträge (absolutes Gewicht des Erntegutes — in den Berichten des Reichsnährstandes als „Knollenerträge“ schlechthin bezeichnet) zurückzuführen, zum andern aber auch darauf, daß mit einigen neuerdings zum Handel zugelassenen Sorten, wie „Robusta“ oder „Aquila“ Stärkewerte pro Knollen-Gewichtseinheit<sup>1)</sup> erreicht wurden, die diese an die Spitze der derzeitig auf dem Markt befindlichen Sorten rücken ließen. Da manche Neuzüchtungen, wie die „Erika“ oder „Aquila“, auch bezüglich des Massenertrages recht gute Leistungen aufzuweisen hatten (die „Erika“ schnitt im Wettbewerb mit allen übrigen Sorten der Reichsliste 3 Jahre hintereinander als „absolut Beste“ ab), so ergaben sich Stärkeerträge pro Flächeneinheit, die, wie aus Tab. 1 hervorgeht, von den „Sorten alten Stils“ (z. B. „Parnassia“, dem bekannten Stärketräger) in der Regel nicht erreicht werden. So kam es, daß die ersten drei Stellen von den erst kürzlich auf den Markt gebrachten Sorten „Erika“, „Aquila“ und „Robusta“ besetzt wurden. Erst an 10. Stelle liegt nach dieser Statistik die spätreifende und als Massenträger bekannte „Ackersegen“. Daher ist es besonders bemerkenswert, daß sich die relativ früh abstockende „Aquila“, was den Stärkeertrag pro Flächeneinheit anbelangt, in den Leistungsprüfungen des Jahres 1941 den zweiten Platz erobern konnte.

---

<sup>1)</sup> Mit Hilfe des Märcker-Reimannschen Verfahrens ermittelt!

Tabelle 1.

Auszug aus dem Bericht des Reichsnährstandes über die Ergebnisse der Kartoffelsorten-Prüfungen mit allen Sorten der Reichssortenliste 1940 und 1941.

Sorte	Relativer Stärke- ertrag	Rang	Relativer Knollen- ertrag	Rang	Stärke- gehalt %	Rang	Im Handel seit	Abstammung nach Snell-Geyer (12)	Reifezeit
Erika <sup>1)</sup> . . . . .	145	1	129	1	18,4	8	1941	Jubel × Ragis- Nr. = Sorte <sup>1)</sup>	spät
Aquila <sup>1)</sup> . . . . .	136	2	118	7	19,0	6	1942	Entstanden an der BRA (Rf-Stamm × Kultursorte)	mittelspät (mittelfrüh)
Robusta <sup>1)</sup> . . . . .	135	3	103	31	21,5	1	1941	W-Sorte × Kultursorte	mittelspät
Voran . . . . .	130	4	122	2	17,2	21	1931	Herbstgelbe × Kaiserkrone	mittelspät
Ostbote . . . . .	126	5	106	24	19,0	5	1933	Rheinland × Hindenburg	mittelspät
Carnea . . . . .	125	6	102	32	19,5	4	1938	4008/25 × Hindenburg	mittelspät
Dianella . . . . .	124	7	108	21	18,5	7	1940	Prozentragis × Pepo	mittelspät
Johanna . . . . .	124	8	110	14	18,4	9	1941	Angaben fehlen	mittelspät (mittelfrüh)
Prisca . . . . .	124	9	120	4	16,6	25	1932	Industrie × Parnassia	mittelspät
Ackersegen . . . . .	119	10	119	6	16,2	31	1929	Angaben fehlen	spät

Die mitgeteilten Zahlen sind Durchschnittswerte, berechnet aus den mittleren Jahreserträgen (etwa 20—26 Anbaustellen) und bezogen auf den unter Einbeziehung aller geprüften Sorten errechneten Durchschnittswert (= 100). Im ganzen wurden in die Leistungsprüfungen jährlich etwa 65—70 Sorten (fast alle auf der Reichssortenliste stehenden Sorten) einbezogen. Versuchsansteller waren die Landesbauernschaften. Die Art der Versuchsdurchführung ersehe man aus den Berichten des Reichsnährstandes (8).

<sup>1)</sup> Leitet sich von einem phytophthoraresistenten BRA-Zuchtstamm (W-Sorte) ab.

Wie weiterhin aus dieser Aufstellung zu entnehmen ist, stammen die an erster bis dritter Stelle stehenden Sorten von Formen ab, welche die Biologische Reichsanstalt in den Jahren 1925 bis 1930 zur Erzielung krautfäulefester Sorten an die Züchter abgegeben hatte. Hierbei handelt es sich um Bastarde zwischen südamerikanischen Primitivformen und europäischen Kultursorten. Infolgedessen sind sie widerstandsfähig gegenüber den *Phytophthora*-Rassen der zur Zeit in Mitteleuropa das Feld beherrschenden Biotypengruppe A. Da diese Sorten im feldmäßigen Anbau von der Krautfäule verschont bleiben, wenn nicht noch andere Biotypen auf den Plan treten, ist ihre besondere Leistungsfähigkeit z. T. auf diese Eigenschaft zurückzuführen.

Nun ist aber auch bekannt, daß die seinerzeit an die Praxis abgegebenen Formen nicht nur die von K. O. Müller erstmalig nachgewiesenen *Phytophthora*-Resistenzgene, sondern auch andere Faktoren enthielten, mit denen unsere europäische Kulturkartoffel bis dahin noch nicht „in Berührung“ gelangt sein dürfte. Infolgedessen stand zu befürchten, daß die mit jenen südamerikanischen Primitivformen erzielten Neuzuchten Eigenschaften aufweisen würden, die uns alles andere als erwünscht sind; und zwar lag eine solche Befürchtung besonders nahe, wenn mit der *Phytophthora*-Resistenz irgend eine der vielen Eigenschaften eng gekoppelt sein sollte, in denen sich die südamerikanischen Vorfahren unvorteilhaft von unseren alten europäischen Kultursorten unterscheiden. Wenn auch K. O. Müller (5) solche Koppelungen in seinen Untersuchungen nicht feststellen konnte, so war damit nicht gesagt, daß sich derartige unerwünschte Bindungen nicht doch noch eines Tages herausstellen würden.

Eine solche Möglichkeit bestand hinsichtlich des Anteiles der Stärke am Trockensubstanzgehalt der Knollen. Konnte doch ein Skeptiker, wenn er von den relativ hohen Stärkeerträgen der *Phytophthora*-resistenten Neuzuchten erfuhr, folgenden Einwand erheben: Bei der in der Praxis üblichen Methode zur Bestimmung des Stärkegehaltes wird ja die Stärke nicht als solche — also nicht direkt —, sondern mittels des spezifischen Gewichtes bestimmt, dem, wie erstmalig Berg (3) festgestellt hatte, ein bestimmter Stärkegehalt der Knollen zugeordnet ist. Behrend, Märcker und Morgen (2) nahmen seinerzeit an, daß die Differenz zwischen Trockensubstanz- und Stärkegehalt in allen Stärkewertklassen



annähernd gleich ist. Man setzte sie mit 5,72 % an, obwohl sich schon aus den analytischen Befunden ergeben hatte, daß sowohl bei den höchsten wie auch bei den niedrigsten Stärkegehalten Abweichungen von diesem als konstant angenommenen Wert festzustellen sind; z. B. betrug die durchschnittliche Differenz Trockensubstanz-Stärke bei den zehn höchsten Stärkegehalten 6,14 % und bei den niedrigsten 5,55 %. Wohl aus praktischen Erwägungen hat man diese Abweichungen nicht berücksichtigt, auch nicht bei der rechnerischen Erweiterung der Tabelle, die man zur Ermittlung des Stärkegehaltes aus dem spezifischen Gewicht aufstellte und die auch heute noch in der Praxis gebräuchlich ist (sogenannte Reimannsche Stärketabelle).

Bedenklich wird nun aber die Lage, wenn bei einer Sorte oder einer ganzen Sortengruppe das Verhältnis zwischen Trockensubstanz- und Stärkegehalt nicht mehr den Normen entspricht, die vor mehr als 60 Jahren für die damals auf dem Markt befindlichen Kartoffelsorten aufgestellt worden waren. Denn dann wären die jetzt noch im Gebrauch befindlichen „Stärketabellen“ nicht mehr zu gebrauchen, um den „wahren“ Stärkegehalt der Knollen zu ermitteln. So würden sie, wenn der Rohfaser-Eiweiß- und Aschegehalt erheblich höher als bei den „Kultursorten alten Stils“ liegen würde, zu hohe Werte ausweisen<sup>1)</sup>.

Mit dieser Fehlerquelle war nun bei den krautfäulefesten Stammzuchten zu rechnen, die durch Kreuzung südamerikanischer Primitivformen mit unseren alten europäischen Kultursorten entstanden waren.

<sup>1)</sup> Die chemische Zusammensetzung einer Kartoffelknolle, so wie sie sich überschläglic bei den „Kultursorten alten Stils“ nach J. König (5) darstellt, möge folgende Aufstellung zeigen:

			Spez. Gew.
H <sub>2</sub> O . . . . .	75 %	wasserfrei	1,0
Stärke . . . . .	} 20,8 %	} 83,2 %	1,65
Zucker . . . . .			1,61
Pektin . . . . .			1,54
Eiweiß . . . . .	2,0 %	8,0 %	ca. 1,4
Rohfaser . . . . .	1,0 %	4,0 %	1,56
Asche . . . . .	1,1 %	4,4 %	ca. 2,3
Fett . . . . .	0,1 %	0,4 %	0,9

Einen auf dieser Überlegung begründeten Einwand mußte der an erster Stelle genannte Verfasser um so eher gelten lassen, als er selbst (7) Bedenken gegen die Angaben russischer Autoren geäußert hatte, die über einen abnorm hohen Stärkegehalt (bis zu 28 %) bei ihren Artbastarden berichtet hatten, ohne anzugeben, welche Methode sie für die Bestimmung der Stärkewerte benutzt hatten. Deshalb unternahmen wir es, einmal zu klären, ob dieser Einwand berechtigt ist. Folgende Mitteilung soll über das Ergebnis der Untersuchung berichten.

### I. Material und Bestimmungsmethode.

Zur Untersuchung gelangten folgende Kartoffelformen:

#### I. Kultursorten „alten Stils“.

Sorte	Züchter	Bezeichnung in den Korrelationstabellen (Kennziffer)
Erstling . . . . .	Ring deutscher Erstlingszüchter	1
Flava . . . . .	Pommersche Saatzucht-G.m.b.H.	2
Rosafolia . . . . .	Pommersche Saatzucht-G.m.b.H.	3
Erdgold . . . . .	Pommersche Saatzucht-G.m.b.H.	4
Fram . . . . .	Pommersche Saatzucht-G.m.b.H.	5
Jubel . . . . .	Richter	6
Konsuragis . . . . .	Ragis-G.m.b.H.	7
Stärkeragis . . . . .	Ragis-G.m.b.H.	8
Parnassia . . . . .	v. Kameke	9
Hindenburg . . . . .	v. Kameke	10
Carnea . . . . .	v. Kameke	11
Frühgold . . . . .	Raddatz	12
Ostbote . . . . .	Raddatz	13
Voran . . . . .	Raddatz	14
Ackersegen . . . . .	Böhm	15
Goldgelbe . . . . .	Nordost	16
Fridolin . . . . .	Pohl	17
Tiger . . . . .	v. Moreau	18

Sämtliche der in Gruppe I aufgeführten Sorten sind anfällig gegenüber der Krautfäule (Biotypengruppe A).

II. Hybriden, hervorgegangen aus Kreuzungen von europäischen Kultursorten (vergl. Gruppe I) mit süd-amerikanischen Primitivformen (W-Sorten).

Sorte bzw. Zuchtbezeichnung	Genealogische Formel <sup>1)</sup>	Bezeichnung in den Korrelationstabellen (Kennziffer)
Robusta <sup>2)</sup> . . . . .	W-Sorte $\times$ Kultursorte	19
BRA 5/31 . . . . .	$[(P \times K) \times K] \times K$	20
BRA 9/31 . . . . .	$[(P \times K) \times K] \times K$	21
BRA 14/31 . . . . .	$[(P \times K) \times K] \times K$	22
BRA 17/31 . . . . .	$[(P \times K) \times K] \times K$	23
BRA 25/31 . . . . .	$K \times [K \times (P \times K)]$	24
BRA 3/32 . . . . .	$K \times [K \times (P \times K)]$	25
BRA 4/32 . . . . .	$K \times [K \times (P \times K)]$	26
BRA 9/32 . . . . .	$K \times [K \times (P \times K)]$	27
BRA 12/32 . . . . .	$K \times \langle [(P \times K) \times K] \times K \rangle$	28
BRA 13/32 . . . . .	$K \times \langle [(P \times K) \times K] \times K \rangle$	29
BRA 31/33 . . . . .	$K \times \langle [(P \times K) \times K] \times K \rangle$	30

Sämtliche Formen dieser Gruppe sind widerstandsfähig gegenüber der Biotypengruppe A der *Phytophthora infestans*. Die in Gruppe II und III mit „BRA“ bezeichneten Formen sind an der Biologischen Reichsanstalt entstanden (Züchter: K. O. Müller in Gemeinschaft mit Longrée und Börger).

III. Hybriden, hervorgegangen aus Kreuzungen des *Solanum demissum* mit Kultur- oder W-Sorten.

Zuchtbezeichnung	Genealogische Formel <sup>3)</sup>	Bezeichnung in den Korrelationstabellen (Kennziffer)
BRA 615/36 . . . . .	$(D \times K) \times K$	31
BRA 718/36 . . . . .	$(D \times K) \times K$	32
BRA 742/36 . . . . .	$(D \times K) \times K$	33
BRA 758/36 . . . . .	$(D \times K) \times K$	34
BRA 1132/36 . . . . .	$(D \times K) \times [K \times (P \times K)]$	35
BRA 1287/36 . . . . .	$(D \times K) \times [K \times (P \times K)]$	36
BRA 1379/36 . . . . .	$(D \times K) \times [K \times (P \times K)]$	37

Sämtliche Formen sind resistent gegenüber der Biotypengruppe A und darüber hinaus auch gegenüber anderen Biotypen der *Phytophthora infestans*.

<sup>1)</sup> P = südamerikanische Elter; K = europäische Elter.

<sup>2)</sup> Züchter: Wenk — Vertrieb: v. Pfetten.

<sup>3)</sup> D = *Solanum demissum*; K und P vergl. Erläuterung zu II; W = Formen der Gruppe II.

## III. (Fortsetzung.)

Zuchtbezeichnung	Genealogische Formel	Bezeichnung in den Korrelationstabellen (Kennziffer)
BRA 1581/36 . . .	$(D \times K) \times [K \times (P \times K)]$	38
BRA 1648/36 . . .	$(D \times K) \times [K \times (P \times K)]$	39
BRA 1838/36 . . .	$(D \times K) \times [K \times (P \times K)]$	40
BRA 1849/36 . . .	$(D \times K) \times [K \times (P \times K)]$	41
BRA 1858/36 . . .	$(D \times K) \times$ $\langle K \times [(P \times K) \times K] \rangle$	42
BRA 1883/36 . . .	$(D \times K) \times$ $\langle K \times [(P \times K) \times K] \rangle$	43
BRA 1892/36 . . .	$(D \times K) \times$ $\langle K \times [(P \times K) \times K] \rangle$	44
BRA 1939/36 . . .	$(D \times K) \times$ $\langle K \times [(P \times K) \times K] \rangle$	45
BRA 1982/36 . . .	$(D \times K) \times$ $\langle K \times [(P \times K) \times K] \rangle$	46
BRA 2086/36 . . .	$(D \times K) \times [K \times (P \times K)]$	47
BRA 2103/36 . . .	$(D \times K) \times$ $\langle K \times [(P \times K) \times K] \rangle$	48
BRA 2107/36 . . .	$(D \times K) \times$ $\langle K \times [(P \times K) \times K] \rangle$	49
BRA 2148/36 . . .	$(D \times K) \times$ $\langle K \times [(P \times K) \times K] \rangle$	50
BRA 2163/36 . . .	$(D \times K) \times$ $\langle K \times [(P \times K) \times K] \rangle$	51
BRA 2339/36 . . .	$(D \times K) \times [K \times (P \times K)]$	52
BRA 797/37 . . . .	$[(D \times K) \times K] \times$ $\langle K \times [(P \times K) \times K] \rangle$	53
BRA 1203/37 . . .	$\langle [(D \times K) \times K] \times W \rangle \times W$	54
BRA 1210/37 . . .	$\langle [(D \times K) \times K] \times W \rangle \times W$	55
BRA 3/38 . . . . .	$[(D \times K) \times K] \times W$	56
BRA 155/38 . . . .	$\langle [(D \times K) \times K] \times W \rangle \times W$	57
BRA 206/38 . . . .	$\langle [(D \times K) \times K] \times W \rangle \times W$	58
BRA 2328/38 . . .	$\langle [(D \times K) \times K] \times$ $[(D \times K) \times K] \rangle \times K$	59
BRA 2432/38 . . .	$\langle [(D \times K) \times K] \times$ $[(D \times K) \times K] \rangle \times K$	60

Unter den aufgeführten Formen befinden sich Vertreter aller Reifeklassen, und zwar von „Extrem frühreifend“ bis „Extrem spätreifend“. Bei Gruppe I variiert die Reifezeit zwischen „Extrem frühreifend“ und „Spätreifend“, in Gruppe II sind Zuchten von „Mittelfrüh reifend“ bis „Sehr spät reifend“ enthalten und in Gruppe III solche von „Mittelspät reifend“ bis „Extrem spät

reifend“. Die letzteren wurden zweite Hälfte Oktober mit noch vollkommen grünem Laub versehen geerntet.

Die zur Analyse verwendeten Proben stammten durchweg von dem Versuchsfeld der Außenstelle Eichhof (Pommern) der Biologischen Reichsanstalt.

Die Knollen wurden wie folgt bearbeitet: Zunächst wurde mit Hilfe der Reimannschen Stärkewage (kleines Modell, Korbinhalt 0,5 kg Knollen) das spezifische Gewicht bestimmt und sodann an Hand der festgestellten Werte der auf der Reimannschen „Stärketabelle“ zugeordnete Stärkewert ermittelt. Anschließend wurde die Probe in einem Wolf zerrieben und bei dem Reibsel der Trockensubstanzgehalt durch Trocknen bei 75° bestimmt. Trotz der Einfachheit hat diese Methode ihren Zweck erfüllt, da Kontrollbestimmungen recht gute Übereinstimmung zeigten. Von der getrockneten Masse wurde eine Menge von ziemlich genau 8 g eingewogen und an ihr der Stärkegehalt nach Evers (5) ermittelt. Allerdings können bei dieser Methode, wie von v. Scheele und Mitarbeitern (9) gezeigt worden ist, Werte erhalten werden, die um etwa 0,5 % zu hoch liegen. Doch macht das im Rahmen der vorliegenden Untersuchungen nichts aus, da hier in erster Reihe zu prüfen war, ob sich bei dem zur Untersuchung gelangten Material gruppenweise Unterschiede in bezug auf die Relationen zwischen spezifischem Gewicht und Stärkegehalt der Knollen ergeben.

## II. Die Untersuchungsergebnisse.

Wir sehen davon ab, jedes einzelne Analysenergebnis mitzuteilen und beschränken uns darauf, unsere Ergebnisse in colectivo anhand von Korrelationstabellen darzustellen. Aus diesen ist mit Hilfe der in den Listen I bis III auf S. 182—184 vermerkten Bezugswerte (s. Spalte 3) zu ersehen, für welche Sorte bzw. Zuchtstämme die mitgeteilten Wertpaare gelten.

Abgesehen von zwei Fehlbestimmungen sind alle erhaltenen Analysenwerte in die Tabellen aufgenommen worden.

Tabelle 2 soll nun die Beziehungen zwischen Trockensubstanzgehalt und spezifischem Gewicht veranschaulichen. Wie zu erwarten war, besteht eine sehr enge positive Korrelation zwischen den beiden Eigenschaften. Doch ergeben sich, wenn wir die Variabilität der einer spez. Gewichts-Klasse zugeordneten Trockensubstanzwerte betrachten, recht große Schwankungen. Differenzen bis zu 5 Klasseneinheiten, d. h. bis zu 5 % der Trockensubstanz, können auftreten.



Tabelle 2.

	Spezifisches Gewicht										
	1.083	.088	.093	.098	.103	.108	.113	.118	.123	.128	.133
21	27		27								
22	1, 16 12	29 15	25								
23	12	4	14 54	3							
24			2 30	6 20 26 24 23	39 28						
25				10 21 17	53						
26				45		9					
27				7		19 5 22 17	8, 9	58			
28						33 37 40	8, 13 46	59 32 44			
29						55	38 35	42 31	51 34		
30							57		43 41 18 50	56 47 52	
31								48		60 49 36	60

$$r = + 0,940 \pm 0,014$$

Trockensubstanz in % Frischgewicht

Diese Schwankungen können nicht allein durch Analysenfehler erklärt werden. Sicherlich spielen hierbei noch Unterschiede im relativen Asche-, Eiweiß- oder Rohfasergehalt der einzelnen Varianten mit hinein. Denn Kontrollanalysen, die wir in einigen Fällen durchführten, brachten übereinstimmende Werte.

Trotz dieser Schwankungen ist aber folgendes deutlich zu erkennen: Die Wertpaare für die W-Sorten (Gruppe II) und die *Demissum*-Hybriden (Gruppe III) liegen, sofern sie nicht ein besonders hohes spezifisches Gewicht anzeigen, innerhalb des Streubereiches der für die Kultursorten ermittelten Wertpaare. Liegen sie außerhalb, so setzen sie dieses gewissermaßen fort und halten sich eng an die von den Kultursorten vorgezeichnete Korrelationslinie.

Tabelle 3 und 4 veranschaulichen die Beziehungen zwischen Trockensubstanzgehalt einerseits und dem direkt (polarimetrisch) bzw. indirekt (auf Grund des spez. Gewichtes und anhand der Reimannschen Stärketabelle) ermittelten Stärkegehalt andererseits. Wieder ergeben sich recht enge positive Korrelationen ( $r = + 0,932 \pm 0,016$  bzw.  $+ 0,828 \pm 0,036$ ). Doch sind die Schwankungen, die sich für die einer Trockensubstanzklasse zugeordneten Stärkewerte herausstellen, wieder recht erheblich, gleichgültig, ob wir den Stärkegehalt polarimetrisch oder mit Hilfe des spezifischen Gewichtes ermittelt haben. Dessen ungeachtet geht aber auch hier wieder aus den Befunden hervor, daß die für die W-Sorten (Gruppe II) und die *Demissum*-Hybriden (Gruppe III) ermittelten Wertpaare, soweit es sich nicht um die stärkereichsten Formen handelt, in dem gleichen Streubereich wie die der Kultursorten liegen. Nur darin besteht ein Unterschied, daß die der stärkerreichen *Demissum*-Hybriden wieder erheblich über den Streubereich der Kultursorten hinausgehen.

Insonderheit interessiert aber, inwieweit die Ergebnisse der beiden Stärkebestimmungsmethoden miteinander übereinstimmen. Auf diese Frage gibt Tabelle 5 Auskunft. Sie zeigt, daß die nach Ewers polarimetrisch ermittelten, also den wahren Verhältnissen näher kommenden Werte im allgemeinen niedriger lagen als die Zahlen, welche die Märcker-Reimannsche Methode geliefert hatte. Das zeigen auch deutlich die beiden Mittelwerte, die für das gesamte Material errechnet wurden: Bei Anwendung der polarimetrischen Methode ergab sich ein Durchschnittswert von  $18,6 \pm$

Tabelle 3.

		Stärkegehalt, polarimetrisch nach Ewers bestimmt.											
		14	15	16	17	18	19	20	21	22	23		
21	27	27											
22	16	12	25	1									
	15												
23	54		4	29	3	14							
			12										
24			23		24		21						
					28	6							
					2	20							
					26	30							
25					17		53	10					
26					9		39	45					
27					17, 7		9, 7		19	58			
							22		8	5			
28							46	40	8	13			
									37				
29							31				42		
									51				
									38	35			
									18				
									34	55			
30									36	50			
									43	52			
									41				
31									48				
										49			
											60		
												60	60

$$r = + 0,932 \pm 0,016.$$

Trockensubstanz in % Frischgewicht

Tabelle 4.

Stärkegehalt, nach Reimann bestimmt

	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
21		27		27								
22	12	1 16 15		25								
23		4 12	29 54	14	3							
24				2 30 24	21 6 20 26 23	28						
25				17	10	53						
26			45				39 9					
27					7	22	19 5 9 17 17	58 8				
28							33 37 40	8 13 46	59 32 44			
29							55	38 35	42 31	51 18	34	
30										43 41 50	56 47 52	
31									48		60 49 36	60

Trockensubstanz in % Frischgewicht

$r = + 0,828 \pm 0,036.$

Tabelle 5.

Stärkegehalt, mit Hilfe des spez. Gewichtes nach Reimann bestimmt											
	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	
14	12										
15	1 16 15 27	4 12									
16	54	29			45						
17	27	25	14 24	17 2 30							
18		23	3	7 6 20 26	10 21						
19				28	22 53	39					
20				9 17	37 40 9 17 39	19 5	33				
21					46	58 8 8 13	38 11 55				
22					31		59 32 35 44	48	42		
23							18 50	41 51	43		
24							36 34	52	49 47	56 60	
25											60

$$r = 0,901 \pm 0,023.$$



0,30 %, bei Benutzung des Reimann-Märckerschen Verfahrens ein solcher von  $20,2 \pm 0,41$  %. Die Differenz liegt außerhalb der Fehlergrenzen. Hiernach würde also bei dem vorliegenden Material das in der Praxis übliche Verfahren zur Stärkewertbestimmung einen im Durchschnitt um 1,6 % zu hohen Stärkewert angegeben haben.

Das stimmt auch recht gut mit den Angaben anderer Autoren überein:

v. Scheele und Mitarbeiter (9—11) haben in umfangreichen Untersuchungen erneut festgestellt, daß die Summe der Nichtstärkebestandteile der Trockensubstanz nicht für alle Kartoffelsorten gleich und konstant ist, wie es Märcker bei der Aufstellung seiner Tabelle voraussetzte, sondern daß der Gesamtgehalt an Zucker, Pektin, Eiweiß, Rohfaser, Fett und Asche mit zunehmendem Trockensubstanzgehalt ebenfalls steigt entsprechend folgender Übersicht:

Trockensubstanzgehalt	Stärke	Differenz (Zucker, Pektin, Eiweiß usw.)
15 %	9,4 %	5,6 %
17 %	11,2 %	5,8 %
19 %	12,9 %	6,1 %
23 %	16,6 %	6,4 %
27 %	20,2 %	6,8 %
32 %	24,7 %	7,3 %

Zu ähnlichen Ergebnissen gelangten neuerdings Alten und Gottwick (1).

Nun interessiert aber vor allem, ob die Differenzen bei den drei untersuchten Kartoffelgruppen verschieden hoch sind. Denn würde der Unterschied bei Gruppe III größer als bei II und bei II höher als bei I sein, so würde wirklich die einleitend geäußerte Befürchtung zutreffen, daß die stärkereichen Neuzuchten ebenso wie die aus den Kreuzungen von *Sol. demissum*  $\times$  *Sol. tuberosum* angefallenen Zuchtstämme in ihrer Stärkeertragsleistung überschätzt werden. Tabelle 6 zeigt nun tatsächlich, daß die Differenz zwischen den polarimetrischen und den nach Märcker-Reimann durchgeführten Bestimmungen bei den „Kultursorten alten Stils“ (Gruppe I) am geringsten und bei den *Demissum*-Hybriden (Gruppe III) am größten ist. Bei den letzteren

Tabelle 6.

Gruppe	Durchschnittliche Differenz zwischen den beiden Bestimmungen	Mittlerer Fehler	Bemerkungen
I	1,13 %	$\pm 0,198$	Der Unterschied zwischen I und II ist fehlerstatistisch nicht gesichert, auch nicht der zwischen II und III; hingegen ist die Differenz zwischen I und III gesichert ( $0,79 \pm 0,27$ ).
II	1,54 %	$\pm 0,260$	
III	1,92 %	$\pm 0,185$	

entfernt sich also der mit der Märcker-Reimannschen Methode erhaltene Wert am weitesten von dem „wahren“ Stärkegehalt.

Wie ist nun das unterschiedliche Verhalten der drei Gruppen zu erklären? Die am nächsten liegende Erklärungsmöglichkeit ist auch hier wieder folgende: In der „Organisation“ der Kartoffelpflanze liegt es begründet, daß bei Steigerung des Trockensubstanzgehaltes auf züchterischem Wege nicht nur der Gehalt an Stärke, sondern auch der an andern Stoffen, die an der chemischen Zusammensetzung der Knolle beteiligt sind, zwangsläufig erhöht wird.

Tabelle 7 (nur Kultursorten „alten Stils“).

		Stärkegehalt (polarimetrisch ermittelt)						
		14	15	16	17	18	19	20
Differenz zwischen dem nach Märcker-Reimann und dem polarimetrisch ermittelten Stärkegehalt	— 0,2	12, 16	12, 4		17, 2			
	+ 0,3	1						
	+ 0,8	15		14	7	10		
	+ 1,3			3	6	17	5	
	+ 1,8							
	+ 2,3					8, 9	13, 8	
	+ 2,8				17, 9			18

$$r = + 0,569 \pm 0,092.$$

Wie nun Tabelle 7 zeigt, trifft das letztere zu. Aus dieser ist zu ersehen, daß auch bei den relativ stärkearmen Kultursorten die Differenz zwischen den nach Märcker-Reimann bestimmten und den „wahren“ Stärkewerten um so größer ist, je höher die letzteren liegen. Dieses Prinzip muß selbstverständlich um so stärker zur Geltung gelangen, je höher der mittlere Stärkegehalt einer Variationsreihe liegt, was ja auch durch unsere Befunde an den *Demissum*-Hybriden bestätigt wird, deren Analysenwerte zum größten Teil in dem von den Kultursorten vorgezeichneten Streubereich lagen. Hiermit ist aber auch gezeigt, daß für die unter II und III aufgeführten Kartoffelstämme die gleichen quantitativen Beziehungen zwischen spezifischem Gewicht und Stärkegehalt maßgebend sind wie für die älteren Kultursorten, und daß kein Anhalt für das Vorhandensein von besonderen Genen oder Genkomplexen gegeben ist, welche das Verhältnis von Trocken- : Stärkegehalt bei den W-Sorten und *Demissum*  $\times$  *Tuberosum*-Hybriden in stärkerem Maße als bei den „Kultursorten alten Stils“ verschieben würden.

### III. Rückblick.

Bei der vorliegenden Untersuchung gingen wir von der Frage aus, ob das Märcker-Reimannsche Stärkegehalts-Bestimmungsverfahren bei den W-Sorten und den *Demissum*  $\times$  *Tuberosum*-Hybriden hinreichend genaue Stärkewerte anzeigt. Wir mußten feststellen, daß dies nicht der Fall ist; die Methode täuscht fast immer zu hohe Werte vor, besonders dann, wenn man in den Bereich der stärkereichen Sorten gelangt. Die gleiche Unstimmigkeit ergab sich aber auch bei der Untersuchung der 18 Kultursorten, an deren genetischem Aufbau weder erst kürzlich aus Amerika eingeführte Primitivformen noch die Wildspezies *Solanum demissum* beteiligt waren. Allerdings waren die Differenzen hier nicht so groß wie bei jenem Material. Dieser Unterschied erklärt sich daraus, daß ganz allgemein mit zunehmendem Trockensubstanzgehalt auch die Differenz zwischen Trockensubstanz und Stärke ansteigt. Diese Tendenz zeigt sich schon bei den Kultursorten (Gruppe I); sie tritt aber noch deutlicher in Erscheinung, wenn wir die Hybriden der europäischen Kulturkartoffel mit amerikanischen Primitiv- und Wildformen in die Betrachtung einbeziehen. Diese besitzen z. T. einen relativ sehr hohen Trockensubstanzgehalt und infolgedessen ungeachtet der im Mittel größeren Differenz auch einen erheblich

höheren Stärkegehalt als jene. Berücksichtigen wir dieses Moment, so schneiden, was die Übereinstimmung der beiden Methoden anbelangt, die untersuchten Hybriden nicht ungünstiger als die Kultursorten ab.

Wenn es der Kombinationszüchtung gelungen sein sollte, bei unserer europäischen Kulturkartoffel noch weiterhin den Stärkegehalt zu steigern, wird man daher neue Stärketabellen auszuarbeiten haben, die diesem Umstand Rechnung tragen.

Dann lehrt aber auch diese kleine Mitteilung, daß der Züchter unbedenklich das hier zur Untersuchung herangezogene Material (Gruppe II und III) zur Erzielung hochleistungsfähiger Stärketräger verwenden kann, ohne befürchten zu müssen, daß er bei Benutzung der Märcker-Reimannschen Methode zu Werten gelangt, die nicht mehr der relativen Leistungsfähigkeit seiner Zuchten entsprechen. Allerdings muß er hierbei stets im Auge behalten, daß — wie bei den Kultursorten „alten Stils“ so auch hier — die Differenz zwischen den nach Märcker-Reimann bestimmten und den „wahren“ Stärkewerten um so größer ist, je höher das spezifische Gewicht der Knollen liegt.

Damit ist aber auch dargetan, daß die Angaben von den hohen Stärkeertragsleistungen, die in den Berichten des Reichsnährstandes für die Sorten „Erika“, „Robusta“ und „Aquila“ zu finden sind, nicht schlechter dem wahren Leistungsvermögen entsprechen werden als die, die sich für die übrigen Sorten der Reichssortenliste ergeben haben.

Schließlich sei noch auf folgendes hingewiesen: Für die Gruppe II stellte sich heraus, daß die Differenzen zwischen dem mit Hilfe des spez. Gewichtes und dem mit der Ewersschen Methode ermittelten Stärkegehalt im Vergleich zur Gruppe I ziemlich groß waren (allerdings ist sie nicht gesichert). Hierbei ist zu bedenken, daß es sich um eine Reihe genetischer Konstruktionen handelt, die bei weitem keine so intensive züchterische Ausnutzung bzw. Auslese wie die Kultursorten „alten Stils“ erfahren haben. Während diese das Ergebnis einer fast 100jährigen planmäßigen Selektionsarbeit sind, ist die Selektionsbasis bei der Gruppe II und III bislang noch recht schmal geblieben. Daher stellen die z. Zt. auf der Reichsliste stehenden Neuzuchten, an deren genetischer Zusammensetzung die seinerzeit den deutschen Züchtern zur Verfügung gestellten W-Sorten beteiligt sind, noch keinen Abschluß dar. Jetzt gilt es, den letzten Rest jener unerwünschten Gene, welche die z. Zt. herausgestellten

W-Sorten-Kombinationen noch als Erbteil ihrer südamerikanischen Ahnen besitzen, durch entsprechende Kreuzungen aus den Zuchtstämmen zu beseitigen. Zu diesen gehören vielleicht auch Faktoren, die durch eine Erhöhung des Rohfaser- oder Aschegehaltes das Verhältnis Stärke : (Trockensubstanz abzüglich Stärke) ungünstig beeinflussen<sup>1)</sup>. Diese Aufgabe ist aber auch zu lösen und ist vielleicht auch schon gelöst. Das zeigt z. B. schon die in der Tabelle unter der Kenn-Ziffer 30 aufgeführte BRA 31/33, bei der die analytische Stärkebestimmung fast den gleichen Wert geliefert hat wie das Märcker-Reimannsche Verfahren und die, obwohl sie im Durchschnitt der Jahre den für eine Speisekartoffel ziemlich hohen Stärkegehalt von etwa 17—18 % aufgewiesen hat, einen guten Speisewert besitzt.

### Zitierte Literatur.

1. Alten, F. und Gottwick, R., Über die Brauchbarkeit der Stärkebestimmungen nach Reimann und Ewers. Bodenk. Pflanzenernährung 1942, **72**, 149.
2. Behrend, P., Maerker, M. und Morgen, A., Über den Zusammenhang des spez. Gewichtes mit Stärkemehl- und Trockensubstanzgehalt der Kartoffeln sowie über die Methode der Stärkebestimmung in Kartoffeln. Landw. Versuchsstat. 1880, **25**, 107.
3. Berg, Dingler's polytechn. Journal **65**, 48 (zitiert nach Behrend, Maerker und Morgen).
4. Foth, G., Handbuch der Spiritusfabrikation. Berlin 1929.
5. König, J., Die Untersuchung landwirtschaftlich und gewerblich wichtiger Stoffe. IV. Berlin 1911. S. 284.
6. Müller, K. O., Über die Züchtung krautfäuleresistenter Kartoffelsorten. Zeitschrift für Pflanzenzüchtung 1928, **13**, 143.
7. Müller, K. O., Über Artkreuzungen bei der Kartoffel und ihre Bedeutung für die praktische Kartoffelzüchtung. Angew. Botanik 1936, **17**, 253.
8. Reichsnährstand. Bericht über die Ergebnisse der Kartoffelsorten-Prüfungen mit allen Sorten der Reichssortenliste 1940 und 1941. Berlin 1942.
9. v. Scheele, C., Svensson, G. und Rasmussen, J., Bestimmung des Stärkegehalts und der Trockensubstanz der Kartoffel. Landw. Versuchsanst. 1937, **127**, 67.
10. v. Scheele, C. und Svensson, G., Über die polarimetrische Bestimmung von Kartoffelstärke sowie über den Zusammenhang zwischen dem Trockensubstanz-Stärkegehalt der Kartoffel. Landw. Versuchsstat. 1931, **112**, 1.
11. — —, Zeitschrift für Spiritusind. 1932, **9**, 47.
12. Snell, K. und Geyer, H., Die zugelassenen deutschen Kartoffelsorten, ihre Erkennung, Unterscheidung und wirtschaftliche Bewertung. Berlin 1942.

<sup>1)</sup> Eine Steigerung des Eiweißgehaltes an der Trockensubstanz wäre uns hingegen erwünscht!



**Nachtrag zu:**  
**Verhalten des Vitamin C-Gehaltes von Hagebutten**  
**verschiedenen Reifegrades beim Ernten und Nachreifen<sup>1)</sup>.**

Von

**Th. Sabalitschka (K.-V.-R.) und Hedwig Michels.**

(Aus dem Institut für Wehrpharmazie und angewandte Chemie der Militärärztlichen Akademie, Berlin. Leiter Oberfeldapotheker Dr. K. Gemeinhardt)

Die Seite 246 erwähnte, damals nicht bestimmbare Rose, von welcher am 7. 10. 1941 überreife und reife Hagebutten zur Bestimmung des Vitamingehaltes gesammelt wurden, ist inzwischen von Herrn Dr. v. Rathlef, Sangerhausen, als *Rosa canina typica* ermittelt.

In unserer Mitteilung ist bei den verschiedenen Hagebutten die Anzahl Puppen jeweils angegeben, die nach dem Lagern aus den ausgekrochenen Maden entstanden waren. Bei *R. rugosa* Thunb. aus dem Botanischen Garten, Berlin-Dahlem, und *R. rugosa* Thunb. *Magnifica* aus dem Rosarium Sangerhausen waren die Puppen groß, vollrund, glänzend, bei *R. canina typica*, Schmidts Ideal, dagegen klein und mit matter Oberfläche. Zu anderen Versuchen lagernde reife Hagebutten von *R. acicularis* Lindl enthielten ebenfalls kleine, dagegen gleichzeitig lagernde reife Hagebutten von *R. pimpinellifolia* L. große Puppen. Diese beiden Hagebutten sammelte ebenfalls Dr. v. Rathlef im Rosarium Sangerhausen für uns. Alle aus den verschiedenen Hagebutten angefallenen Puppen brachte Herr Oberregierungsrat i. R. Dr. Zacher auf unsere Bitte zur Entwicklung, sie gehörten alle der Hagebuttenfliege *Rhagoletis alternata* Fall (früher *Zonosema* Löw) an. Das verschiedene Aussehen scheint daher durch verschiedene Ernährung der Maden, also verschiedene chemische Zusammensetzung der Hagebutten, veranlaßt zu sein. E. Zander<sup>2)</sup> fand bei Hagebutten in der Umgebung von Erlangen, insbesondere bei *R. rugosa*, einen starken Befall durch

---

<sup>1)</sup> Angew. Bot. **24**, 233 (1942).

<sup>2)</sup> Kosmos **39**, 132 (1942).

die Maden derselben Hagebuttenfliege. Nach jenem Autor besteht der starke Befall aber nur bei den aus Blüten des Juni und Juli hervorgegangenen Hagebutten und sind die aus späteren Blüten hervorgegangenen, Mitte Oktober noch zarten Hagebutten madenfrei.

Den Herren Dr. v. Rathlef und Oberregierungsrat i. R. Dr. Zacher sind wir für die uns gewährte Unterstützung zu Dank verpflichtet.

---

### Kleine Mitteilung.

Das Familienarchiv Hornschuch in Schorndorf/Württbg. plant die Herausgabe einer Biographie von Christian Friedrich Hornschuch, geboren am 21. 8. 1793 zu Rodach bei Coburg, gestorben am 25. 12. 1850 zu Greifswald, Rektor und Univ.-Professor, Direktor des botanischen Gartens der Universität Greifswald, Dr. med. h. c. verdient um Förderung der Naturkunde, insbesondere Botanik, sowie Chemie, Mineralogie und Entomologie.

Persönlichkeiten, wissenschaftl. Institute, Büchereien usw., die sich im Besitz von Nachlaßstücken, darunter auch Briefen von und an Professor Hornschuch befinden, werden um Nachricht an das Familienarchiv Hornschuch in Schorndorf/Württbg. gebeten.

---

### Besprechungen aus der Literatur.

**Gram, E. og P. Bovien, Rodfrugternes Sygdomme og Skadedyr.**  
125 Seiten, 45 farb. Tafeln. Kopenhagen 1942.

Erst kürzlich konnten die deutschen Phytopathologen auf ein vorzügliches norwegisches Werk und zugleich allgemein auf die Pflanzenschutzliteratur der Nordischen Länder aufmerksam gemacht werden (Nachrichtenbl. f. d. Deutschen Pflanzenschutzdienst XXII, S. 67). Nunmehr haben die bekannten dänischen Forscher E. Gram und P. Bovien in einem für die Praxis bestimmten Buch die Krankheiten und Schädlinge der Wurzelgewächse, d. h. der Runkel- und Zuckerrüben, der Kohl- und Wasserrüben und der Möhren, zusammengestellt. Das mit 45 ausgezeichneten farbigen Tafeln und einigen schwarzen Textabbildungen ausgestattete Buch muß als vorbildlich bezeichnet werden. — Herausgeber ist die königlich dänische Landwirtschaftsgesellschaft, die sich der Hilfe der dänischen Zuckerfabriken und einiger Saatzuchtgenossenschaften erfreute.

Der sehr reichhaltige Inhalt zerfällt zwanglos in 3 Teile (Rüben der Gattung *Beta*, Rüben aus der Cruciferenverwandtschaft und Möhren), deren jeder wieder aus 5 Unterteilen besteht: physiologische Krankheiten, Viruskrankheiten, Bakterienkrankheiten, Pilzkrankheiten und tierische Schädlinge. In einer dem Text vorausgehenden Inhaltsübersicht findet man die dänischen Bezeichnungen der Krankheiten und Schädlinge innerhalb der Unterabteilungen in alphabetischer

Reihenfolge, während der Text nach anderen Gesichtspunkten geordnet ist. Besonders für den Praktiker ist es von Bedeutung, daß die überaus zahlreichen, oft recht ähnlichen Schadbilder mit Hilfe der farbigen Abbildungen verhältnismäßig leicht zu unterscheiden sind. Zwar wird schon bei jeder Krankheit auf die Bekämpfungsmöglichkeiten hingewiesen; in einem 8 Seiten umfassenden übersichtlichen Schlußteil wird aber das ganze Bekämpfungsproblem noch einmal unter bestimmten Gesichtspunkten zusammengefaßt (Bodenbearbeitung, Düngung, Fruchtwechsel, Sortenwahl, Saatzeit, Beizung, Spritzmittel, pulverförmige Mittel, Giftkleie, Einmieten). Die deutschen Leser werden bedauern, daß dem Buche ein die wissenschaftlichen Namen enthaltendes alphabetisches Nachschlageverzeichnis fehlt, im übrigen aber häufig die Arbeit der dänischen Kollegen zu Rate ziehen. W. Speyer.

**Liman, H. K.**, Die Unkrautbekämpfung im Gemüsebau unter besonderer Berücksichtigung chemischer Methoden. — (Heft 4 der wissenschaftlichen Schriftenreihe „Leistungssteigerung im Gartenbau“). 92 S. mit 23 Abb. Rud. Bechtold & Comp., Wiesbaden. Preis 6,50 RM.

Verfasser berichtet über Versuche vornehmlich mit Karbolineum zur Unkrautbekämpfung in gärtnerischen Kulturen. Vergleichend sind daneben in beschränktem Umfang auch Raphanit, Schwefelsäure und Natriumchlorat geprüft worden. Von Raphanit heißt es, daß es sich schon durch den feinsten Spritzstaub als stark pflanzenschädigend erwies, daß dagegen seine unkrautvernichtende Wirkung nicht so befriedigend war, „da es auf Grund seines Hauptverwendungszweckes im Getreidebau Gramineen überhaupt nicht schädigt“! Karbolineum und 10proz. Schwefelsäure in einer Menge von 170 ccm je qm werden als gut geeignet bezeichnet, dem Karbolineum IV, einem durch höheren Phenolgehalt stark desinfizierend wirkenden Teeröl, wird sogar vorzügliche Wirkung nachgesagt. Was Verf. von Natriumchlorat schreibt, dürfte kaum dem heutigen Stand unserer Kenntnis gerecht werden, wie er in der von der I. G. herausgegebenen Broschüre über „Natriumchlorat Streupulver I. G.“ zusammengefaßt ist. Man muß überhaupt die Frage aufwerfen, ob der Herausgeber der wissenschaftlichen Schriftenreihe gut daran tat, diese Arbeit, die als Dissertation eingereicht worden ist, als Heft 4 der Reihe erscheinen zu lassen. Der für sie geforderte Preis steht in keinem Verhältnis zu dem, was man billigerweise unter dem viel versprechenden Titel erwarten muß.

Braun, Berlin-Dahlem.

**Stocker, Otto**, Pflanzenphysiologische Übungen. Jena 1942, (VIII, 88, 1 farbige Tafel, 41 Abb.). Preis 4,50 RM (brosch.).

Wenn ein Buch, wie die vorliegenden „Übungen“, seinen Zweck erfüllen soll, so hat es in erster Reihe Rücksicht auf die Aufnahmefähigkeit derjenigen zu nehmen, für die es geschrieben ist. Wie Verf. in seinem Vorwort betont, richtet es sich hauptsächlich an den Studierenden, der an Hand einfacher Arbeitsaufgaben mit den wichtigsten Problemen der heutigen Pflanzenphysiologie bekannt gemacht und zu richtiger Handhabung der physiologischen Experimentiertechnik angeleitet werden soll. Dieser Aufgabe wird das wohlfeile Büchlein vollkommen gerecht: Der Text ist knapp, dabei klar geschrieben, die Beispiele sind mit didaktischem Geschick gewählt und die bildliche Aus-

stattung so gehalten, daß sie in glücklichster Weise den Text ergänzt und bis zum einfachsten Handgriff keine Unklarheit darüber läßt, wie der betreffende Versuch durchgeführt werden soll. Besonders wertvoll ist, daß in zahlreichen Fällen genaue Anweisungen für eine alle wesentlichen Momente erfassende Niederschrift der Versuchsergebnisse gegeben werden. Hierdurch wird der Studierende schon von Anfang an zu einer sorgfältigen und klaren Protokollierung seiner Versuchsergebnisse angehalten. Auch die Ausführungen im „Allgemeinen Teil“, in dem Organisation und Arbeitsweise des pflanzenphysiologischen Praktikums behandelt wird, enthalten wertvolle Hinweise, die dem Praktikanten manche Enttäuschung bei seinen ersten Versuchen, sich auf Grund eigener Befunde ein Urteil zu bilden, ersparen werden.

Die Lektüre dieses Büchleins dürfte auch dem erfahrenen Fachgenossen Freude machen. Die Klarheit der Darstellung und die Erfahrung, die aus ihm spricht, lassen kaum einen Zweifel darüber übrig, daß ein jeder Versuch im Institut des Verfassers schon viele hundert Mal durchgeführt worden ist und „klappen“ muß. Die Lektüre reizt geradezu — wenigstens ist es dem Referenten so ergangen —, dazu, für sich einmal diesen oder jenen Versuch zu wiederholen, um manche Erinnerung an die Zeit der eigenen Anfängerschaft wieder aufzufrischen.

In Stichworten mögen die im speziellen Teil behandelten Übungen angedeutet werden:

1. Physiologisch wichtige Bodeneigenschaften,
2. Wasser- und Nährstoffbedarf,
3. Osmotischer Wert,
4. Permeabilität,
5. Quellung,
6. Wasseraufnahme und Wasserleitung,
7. Transpiration,
8. Spaltöffnungen,
9. Chloroplastenfarbstoffe,
10. Assimilation (Photosynthese),
11. Diastasewirkung,
12. Atmung,
13. Wachstum, Wuchsstoff, Geotropismus,
14. Phototropismus und Phototaxis.
15. Seismonastie, Nutation, Haptotropismus, Aero- und Chemotaxis.

Das Buch hat Verfasser unserer an der Front kämpfenden Jugend gewidmet, der es eine Hilfe beim Wiedereintritt in die wissenschaftliche Arbeit sein möge.

K. O. Müller, Berlin-Dahlem.

**Walter, H.** Die Farmwirtschaft in Deutsch-Südwestafrika. Ihre biologischen Grundlagen. 1. Teil: Das Klima und die Fragen der Klimaänderung in ihrer Bedeutung für die Weidewirtschaft. 2. Teil: Die Weidewirtschaft. Verbesserung der Weide, Wassererschließung und Bekämpfung der Bodenerosionen. 3. Teil: Ackerbau und Obstkultur. 4. Teil: Der Nährwert südwestafrikanischer Gräser und Futterbüsche (gemeinsam mit W. Wöhlbier). Schriftenreihe Deutsche Forscherarbeit in Kolonie und Ausland, herausgegeben von Konrad Meyer, Heft 1—4 90 S. mit 35 Abb. und 4 Tafeln bzw. 98 S. mit 15 Abb. und 4 Tafeln bzw.



150 S. mit 35 Abb. und 4 Tafeln bzw. 142 S. mit 3 Abb. und 52 Tafeln. Paul Parey, Berlin 1940/41. Preis 3,— bzw. 3,— bzw. 4,50 bzw. 7,20 RM.

Die neue Schriftenreihe soll den deutschen Farmern in den Kolonialgebieten die Erkenntnisse deutscher Forschungsarbeit in Kolonien und Ausland zu nutzbringender Auswertung nahe bringen. Sie wird ihnen damit Wege zur Verbesserung ihrer Betriebsführung zeigen und dem Nachwuchs die Möglichkeit zu einer umfassenden Ausbildung geben können. Die ersten 5 Hefte sollen eine Darstellung der Farmwirtschaft in Deutsch-Südwestafrika bringen. Von ihnen liegen die vier ersten vor. Sie zeigen, daß für ihre Bearbeitung in H. Walter der richtige Mann gefunden worden ist. Er hat sich besonders durch seine Arbeiten über den Wasserhaushalt der Pflanzen einen Namen gemacht, und da die Wasserfrage bekanntlich in Deutsch-Südwest der entscheidende Faktor ist, so ist der Autor wie kein anderer berufen, die biologischen Grundlagen der Farmwirtschaft in diesem Trockengebiet klarzulegen, das er in zwei Forschungsreisen nach allen Richtungen durchquert hat. Dabei sind ihm auch seine Kenntnisse zugute gekommen, die er in den Steppen Südrußlands, in der Arizona-Wüste und dem Präriengebiet Nordamerikas und in anderen Trockengebieten hat sammeln können. So vertraut man sich gern seiner sachkundigen Führung an und folgt gespannt der anschaulichen und klaren Darstellung, die mit einer Schilderung der klimatischen Verhältnisse und der Behandlung der viel erörterten Frage der Klimaänderung beginnt. Im zweiten Teil wird neben der Verbesserung der Weideflächen die in weiten Teilen der Erde einen bedrohlichen Umfang annehmende und lediglich durch den Menschen heraufbeschworene Gefahr der Bodenerosion und ihre Bekämpfung besonderem Interesse begegnen. Der dritte Teil bringt wertvolle Anregungen für den Pflanzenbau der verschiedensten Richtung, der getrennt für Trocken- und Bewässerungskulturen behandelt ist. Der 4. Teil befaßt sich mit dem Nährwert südwestafrikanischer Gräser und Futterbüsche. Die Analysen sind im Institut für Tierernährungslehre der Landwirtschaftlichen Hochschule Hohenheim durchgeführt worden. Besonders willkommen ist die Zusammenstellung der wichtigsten Erkennungsmerkmale der behandelten Pflanzenarten und ihre bildliche Wiedergabe durch Zeichnungen nach der Natur. Der letzte noch ausstehende Teil soll sich mit der Pflanzendecke der natürlichen Weideflächen beschäftigen. So werden nicht nur die Farmer in Deutsch-Südwest das Werk des Verfassers dankbar begrüßen, sondern jeder an den einschlägigen Fragen irgendwie Interessierte wird aus ihm Nutzen ziehen können.

Braun, Berlin-Dahlem.

## Personalmeldungen.

Unser langjähriges Mitglied, Prof. Dr. H. Klebahn, der sich durch seine mykologischen Arbeiten, insbesondere über die wirtschwechselnden Rostpilze, bekannt gemacht hat, ist am 5. Oktober 1942 im Alter von 83 Jahren verstorben.

Am 29. Dezember 1942 ist unser Mitglied, der Leiter des Pflanzenschutzamtes der Landesbauernschaft Ostpreußen, Dr. Otto Crüger, als Korvettenkapitän d. R. auf verantwortungsvollem Posten im Heeresdienst verstorben.



(Arbeit aus dem Institut für Acker- und Pflanzenbau der Friedrich-Wilhelms-Universität zu Berlin. Direktor Prof. Dr. Opitz).

# Untersuchungen und Beobachtungen über die Blattlaus *Myzodes persicae* Sulz. als Verbreiter des Kartoffelabbaues auf dem Versuchsfeld des Instituts für Acker- und Pflanzenbau Berlin-Dahlem und dem Versuchsgut Thyrow.

Von

Dipl.-Landwirt Heinrich Czerwinski.

## I. Einleitung.

Nach dem augenblicklichen Stande der Forschung kann mit Sicherheit angenommen werden, daß die grüne Pfirsichblattlaus, *Myzodes persicae* Sulz., wenn auch vielleicht nicht der alleinige, so doch ohne Zweifel der bei weitem bedeutendste und sicherste Überträger der drei gefährlichsten Viren — nämlich des Y = Mosaik, des A = Mosaik und des Blattrollvirus — ist, die in Deutschland den Kartoffelabbau verursachen.

Das Ziel dieser Arbeit ist es nun, zu einem kleinen Teil dazu beizutragen, einen besseren Einblick in die ursächlichen Zusammenhänge zu bekommen, die zwischen den Lebensgewohnheiten und Lebensbedingungen dieser Blattlaus und den Ergebnissen der aus Feldbeobachtungen resultierenden Abbauerscheinungen und -auswirkungen bestehen, die sich wiederum in erster Linie auf Gesundheits- und Ertragszahlen im Anbau- oder Nachbaujahr stützen.

Für solche Untersuchungen bieten sich auf den Versuchsfeldern des hiesigen in Berlin-Dahlem gelegenen Instituts und denen des unter gleicher Bewirtschaftung stehenden Versuchsgutes Thyrow beste Möglichkeiten. War der Abbau in Dahlem von jeher ungewöhnlich stark, wie aus langjährigen und eingehenden Beobachtungen hervorgeht, so zeigte sich im Gegensatz hierzu, daß die Kartoffeln in Thyrow in bei weitem geringerem Maße abbauten. Diese Tatsache und weiterhin die Ergebnisse, die Pflanzzeitversuche und ferner

Feststellungen über die Reichweite der Virusübertragung in Feldbeständen zeitigten, kausal zu begründen, soll in erster Linie Gegenstand der vorliegenden Ausführungen werden.

## II. Allgemeine Angaben über Lage, Boden, Klima und Abbauneigung der beiden Beobachtungsorte Dahlem und Thyrow.

Das Versuchsfeld des Instituts für Acker- und Pflanzenbau liegt im Südwesten Berlins im Stadtkreis Dahlem. Der Boden, seiner geologischen Herkunft nach diluvialer Verwitterungsboden, besteht aus sehr schwach humosem lehmigen Sand mit lehmigem, teilweise Mergel enthaltendem Untergrund. Er ist durchlässig und schwach sauer (pH 6,15); der  $K_2O$ -Gehalt beträgt 13,6 mg, der  $P_2O_5$ -Gehalt 6 mg. Bei sachgemäßer Kultur und Düngung bringt er selbst hohe Erträge von Weizen und Rüben, gehört also zu den verhältnismäßig fruchtbaren leichteren Böden. —

Das Versuchsgut Thyrow liegt etwa 40 km südwestlich von Berlin-Mitte im Kreise Teltow an der Hauptstraße Berlin-Jüterbog. Bei dem Ackerland handelt es sich um Höhenboden, der in Krume und Untergrund bis zu der für die Pflanzenwurzeln erreichbaren Tiefe aus mittlerem bis größerem Sand mit nur sehr geringen Anteilen an lehmigen, vielfach eisenhaltigen Beimischungen besteht; er ist infolgedessen nährstoffarm, kalkarm und sauer. Der  $K_2O$ -Gehalt beträgt 6—10 mg, der Gehalt an  $P_2O_5$  allerdings bis 8 mg, ist jedoch infolge der Bodenversauerung den Pflanzen schwer zugänglich. Die pH-Zahl schwankt um 4 herum. Die Pufferung des Bodens ist infolge der Armut an Ton und Humus äußerst gering. Es ist also ein ausgesprochen geringer Sandboden, dem es an den wichtigsten Faktoren der Bodenfruchtbarkeit, nämlich Ton, Humus, Kalk, Kolloiden und Nährstoffen mangelt.

Die klimatischen Unterschiede zwischen Dahlem und Thyrow sind infolge der geringen räumlichen Entfernung im allgemeinen unbedeutend; so weit sie im Rahmen dieser Arbeit von Bedeutung sein können, wird an geeigneter Stelle näher darauf eingegangen.

Ein wesentlicher Unterschied besteht jedoch zwischen den beiden Beobachtungsorten hinsichtlich der Neigung zum Abbau. Während Dahlem als ausgesprochene Abbaulage gelten muß, bietet Thyrow den Kartoffeln einen in dieser Beziehung verhältnismäßig günstigen Standort. Diese Unterschiede gehen sehr deutlich aus Tabelle 1 hervor, die aus den Ergebnissen eines mehrere Jahre lang an beiden Orten laufenden Abbauresistenzversuches zusammengestellt worden ist. Das zu diesem Versuch verwendete Knollenmaterial der angeführten Sorten stammt aus der 1936er Hochzuchternte des früheren Versuchsfeldes Bornim und kam 1937 als erster und 1938 als zweiter Nachbau in Dahlem und Thyrow zur Aussaat.

Die Ertragsminderung betrug demnach beim 2. Dahlemer Nachbau bereits 42 %. Der Befall durch Viruskrankheiten vermehrte sich laut Botjeszahl um 46,7 % im Vergleich zu der im gleichen Jahr dort angebauten Hochzucht. Die entsprechenden Werte für den Thyrower 2. Nachbau betrugen knapp 20 % Ertragsausfall bei einer Krankheitszunahme von 21,8 %. Daß die Dahlemer Hochzuchterträge und -Bonitierungen über den Thyrower liegen, erklärt sich aus den besseren Bodenverhältnissen; um so auffälliger wird das durchweg umgekehrte Verhältnis

Tabelle 1.

Sorte	Standort	Anbaujahr 1938					
		2. Nachbau			Hochzucht		
		Botjes- zahl	Ertrag		Botjes- zahl	Ertrag	
			dz	relativ		dz	relativ
Robinia	Dahlem	47,9	80,56	40,6	94,3	198,44	100
	Thyrow	66,7	131,94	63,7	86,6	207,11	100
Priska	Dahlem	58,3	164,22	51,0	99,4	321,78	100
	Thyrow	67,7	281,45	91,5	81,2	307,60	100
Estimata	Dahlem	57,2	225,83	87,1	98,5	259,17	100
	Thyrow	69,4	153,19	82,6	88,9	185,46	100
Jubel	Dahlem	56,8	136,94	72,4	96,8	189,17	100
	Thyrow	74,3	190,36	98,3	87,3	193,63	100
Welt- wunder	Dahlem	39,7	78,78	38,7	99,1	203,33	100
	Thyrow	55,3	126,23	64,6	79,1	195,26	100
Gesamt- durchschnitt	Dahlem	52,0	137,3	58,0	97,6	234,4	100
	Thyrow	66,7	176,6	80,1	84,6	217,8	100
Relativ- zahlen	Dahlem	53,3		58,0	100		100
	Thyrow	78,8		80,1	100		100

der 2. Nachbauten. Berücksichtigt man ferner, daß alljährlich stark abgebautes Dahlemer Knollenmaterial zu Versuchszwecken in Thyrow ausgepflanzt, der Verbreitung der Viruskrankheiten also besonders günstige Bedingungen geboten wurden, so lag die Vermutung nahe, daß irgend ein ausschlaggebender Faktor, der den Abbau in Dahlem in so starkem Maße begünstigte, in Thyrow ganz oder teilweise fehlen müsse.

### III. Abhängigkeit der unterschiedlichen Befallsstärken der Kartoffeln durch *Myzodes persicae* in Dahlem und Thyrow von der Anzahl der Pfirsichbäume.

Aus Beobachtungen, die in den Jahren 1938, 1939 und 1940 über den Verlauf des Befalls der zur üblichen Zeit ausgepflanzten Kartoffeln durch die Blattlaus *Myzodes persicae* und *Doralis rhamni* (letztere nur 1940) in Dahlem und Thyrow gemacht worden sind, geht zunächst hervor, daß in allen drei Untersuchungsjahren der Befall der Kartoffeln durch die Pfirsichblattlaus in Dahlem stärker war als in Thyrow. Besonders auffällig tritt dieser Unterschied in den Höchstbefällen für 1938 und 1939 und im Anfangsbefall 1939 hervor (Tabelle 2). Somit wäre auch für Dahlem und Thyrow

Tabelle 2.

Blattlaus	Bonitierungsort	Jahr	Anfangsbefall		Höchstbefall		Temperaturmittel			
			Datum	Stärke	Datum	Stärke	April	Mai	Juni	April-Juni
<i>Myzodes persicae</i>	Dahlem	1937	(20. 5.)	—	(29. 7.)	(5400)	8,3	16,0	17,8	16,0
	Dahlem	1938	(22. 5.)	—	2. 7.	65,0	5,6	11,0	16,0	10,9
	Dahlem	1939	6. 6.	4,2	11. 7.	268	9,0	11,0	16,5	12,2
	Dahlem	1940	7. 6.	0,2	22. 7.	10,6	7,9	12,1	17,8	12,6
	Dahlem	1940	—	—	24. 7.	1348,6	—	—	—	—
	Thyrow	1938	—	—	1. 7.	3,5	5,6	11,1	16,0	10,9
	Thyrow	1939	15. 6.	0,9	14. 7.	9,1	8,6	10,9	16,2	11,9
	Thyrow	1940	13. 6.	0,1	25. 7.	6,5	7,6	12,1	17,5	12,6
<i>Doralis rhannii</i>	Dahlem	1940	3. 6.	0,4	22. 7.	23,9	—	—	—	—
	Dahlem	1940	—	—	24. 7.	26,7	—	—	—	—
	Thyrow	1940	13. 6.	0,3	25. 7.	13,1	—	—	—	—

bestätigt, daß die Stärke, in der an verschiedenen Orten der Kartoffelabbau auftritt, in erster Linie von der Anzahl der an den Kartoffeln dieser Orte gefundenen *Myzodes persicae* abhängig ist, wie es Heinze und Profft für Dablen als Abbaulage und Dramburg als Gesundheitsgebiet nachgewiesen haben (12), wenn nicht 1940 der *persicae*-Befallsunterschied Dahlem und Thyrow auffallend gering gewesen wäre. Aber gerade diese Tatsache bringt eine Bestätigung der obigen Annahme.

Dazu muß zunächst kurz auf die Lebensgeschichte der Pfirsichblattlaus eingegangen werden. Es ist bekannt (11) (12), daß diese Blattlaus auch nach Abklingen des sommerlichen Massenauftritts alljährlich immer noch ganz vereinzelt an den Kartoffeln, und nach deren Aberntung an den verschiedensten Unkräutern, auch Kohlarten, angetroffen wird; für die Virusübertragung in der betreffenden Vegetationsperiode hat sie dann allerdings keine praktische Bedeutung mehr. Diese Läuse, deren Zahl im September und Oktober mitunter wieder zunimmt, wie die Untersuchungen von Heinze und Profft (12) ergaben und eigene Beobachtungen bestätigen, bringen ab Mitte September zunächst geflügelte Virginogenien hervor, die zum Pfirsich fliegen und dort Junge absetzen; diese stets ungeflügelten rötlich bis schmutzig grün gefärbten Tiere (ovigare Weibchen) werden von den etwas später auf den noch nicht abgeernteten Kartoffeln und Feldunkräutern sich entwickelnden stets geflügelten Männchen auf dem Pfirsich begattet. Einige Zeit darauf legen die Weibchen jedes durchschnittlich 5 Eier in den Achseln der Knospen eines Zweiges ab. Im folgenden Frühjahr gehen aus diesen Eiern ungeflügelte (Fundatrix-)Läuse hervor, deren — soweit beobachtet — stets geflügelte Nachkommen, die zur Zeit der Pfirsichblüte abgesetzt werden, dann wiederum die Kartoffeln besiedeln. Die Fruchtbarkeit einer solchen Fundatrix ist ungeheuer. Sie kann, wie Heinze und Profft feststellten, bis 500 Nachkommen haben (11).

Außerdem entwickeln sich jedoch im Herbst an den Kartoffeln und Unkräutern weiterhin die gleichen geflügelten und ungeflügelten Formen, die während der Hauptbefallszeit entstehen. Diese verbleiben an den krautigen Pflanzen, bis stärkere Fröste sie abtöten oder bis sie an Nahrungsmangel zugrunde gehen. Nach Versuchen von Heinze und Profft (11, S. 490) vertragen diese Läuse Temperaturen von  $-4^{\circ}$  zwei Tage lang ohne Schaden,  $-9^{\circ}$  überlebten nur wenige für kurze Zeit und  $-15^{\circ}$  brachte alle sofort zum Absterben.



Da also für diese Läuse bei den winterlichen Temperaturverhältnissen in Dahlem und Thyrow eine Überwinterung im Freien ausgeschlossen ist und eine Überwinterung in Kartoffel- und Vorkemkellern oder in Gewächshäusern auf den Gesamtbefall eines der Bonitierungsorte nicht ausschlaggebend sein konnte, lag es nahe, einmal festzustellen, ob einer Eiablage dieser Läuse an einem der beiden Orte günstigere Bedingungen geboten waren. Da eine solche nur am Pfirsich und gelegentlich an der Aprikose stattfindet, wurde in Tabelle 3 die Anzahl der Pfirsichbäume in Beziehung zur Kartoffelanbaufläche der beiden Beobachtungsorte gebracht.

Tabelle 3.

	Berlin	Thyrow	Kr. Teltow
Kartoffelanbaufläche . . . . .	1807 ha	47 ha	9164 ha
Anzahl der Pfirsichbäume . . . .	274474	349	55610
Pfirsichbäume je ha . . . . .	151,8	7,4	6,07

Es zeigte sich, daß nach der Obstbaumzählung 1938 in Berlin auf den Hektar Kartoffelanbaufläche über 150, in Thyrow und im ganzen Kreise Teltow nur 6 bis 7 Pfirsichbäume kamen. Diese Zahlen erklären deutlich den starken Anfangsbefall für Dahlem 1939 und den schwachen Anfangsbefall für Thyrow im gleichen Jahr. Im Winter 1939/40 waren jedoch an beiden Orten fast alle Pfirsichbäume erfroren. Von den 6 Pfirsichbäumen, an denen 1938 und 1939 regelmäßig diese Laus gefunden wurde, schlug 1940 nur an 2 Bäumen je ein Zweig schwach aus: Läuse fanden sich daran nicht vor. Es war daher nicht festzustellen, ob die tiefen Temperaturen die Eier vernichtet hatten oder, was wahrscheinlicher ist, die jungen geschlüpften Fundaurigenien an Nahrungsmangel zugrunde gegangen sind. Deutlich erklärt sich jetzt der geringe Anfangsbefall für 1940, der mit entscheidend für den späteren Höchstbefall ist, denn daß günstige klimatische Bedingungen während der Hauptbefallszeit, auf die weiter unten eingegangen wird, nicht allein ausschlaggebend für die Stärke der Blattlausentwicklung sind, erkennt man daraus, daß 1940 trotzdem der allgemeine *persicae*-Befall in Dahlem gering blieb, während er auf Schlag 11 infolge der starken Anfangsbesiedlung bis über 1000 anstieg, der *rharni*-Befall jedoch, infolge gleichstarker Anfangsbesiedlung keinen entsprechenden Befallsunterschied zwischen Schlag 11 und Schlag 7 aufwies.

#### **IV. Abhängigkeit der jährlichen örtlichen Befallsschwankungen von biologischen und klimatischen Bedingungen.**

Ursachen biologischer Art sind zahlreiche Feinde der Blattläuse, die diese mitunter stark dezimieren können. Heinze und Profft (12) haben hierüber Untersuchungen angestellt und kommen zu dem Schluß, daß die Blattlausfeinde um so wirksamer in Erscheinung treten, je früher sie an der Kartoffel erscheinen und je geringer gleichzeitig der Befall der Stauden durch Blattläuse ist. Als Blattlausfeinde kommen vor allem die Marienkäfer, die Florfliegenlarven und die Syrphidenlarven in Betracht.

Was die klimatischen Bedingungen, insbesondere die Temperaturmittel anbetrifft, so unterscheiden sich die Dahlemer Werte von denen in Thyrow so wenig, daß sich hieraus eine Erklärung für den verschieden starken Befall nicht ableiten läßt.

#### **V. Einfluß der Klimafaktoren auf den Verlauf der Befallskurven.**

Aus den Untersuchungen über die Wirkung von Regen- und Schönwetterperioden geht folgendes hervor: Ein Einfluß der zwischen den einzelnen Bonitierungsdaten jeweilig herrschenden klimatischen Bedingungen auf den Verlauf der entsprechenden Befallskurven kommt nicht überall klar zum Ausdruck. An vielen Stellen ist er jedoch unverkennbar, und zwar ergibt sich in völliger Übereinstimmung mit den Untersuchungen von Heinze und Profft für 1936—38, hier für 1938—1940, daß extreme Temperaturverhältnisse, anhaltende Regenperioden, ebenso wie plötzliche, sehr starke Niederschläge und hohe Luftfeuchtigkeit die Blattlausvermehrung hindern, wohingegen Schönwetterperioden mit mittleren Temperaturen und geringer Luftfeuchtigkeit die Vermehrung fördern. Der Anflug vom Pfirsich findet immer während einer längeren Schönwetterperiode statt, der Befallshöhepunkt fällt stets in eine Zeit zunehmender Niederschläge, verbunden mit absinkenden Temperaturen.

#### **VI. Untersuchungen über das Auftreten der Pfirsichblattlaus an Pflanzzeitversuchen in Dahlem und Thyrow.**

Die im hiesigen Institut seit 1937 (24, 25, 26) in dieser Richtung ausgeführten Versuche hatten ebenfalls gezeigt, daß in der ausgesprochenen Dahlemer Abbauage eine Änderung der Pflanztermine in der Zeit von April bis Mai im allgemeinen keinen wesent-



Pflanz- zeit	Auf- gang	Blüh- be- ginn	Ernte	Sorte	Anzahl der gefundenen <i>Myzodes persicae</i>																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																						
					G = Geflügelte			U = Ungeflügelte			Läuse			N = Nymphen																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																													
					26. 7.			2. 8.			8. 8.			16. 8.			23. 8.			30. 8.			6. 9.																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																				
					U	G	N	U	G	N	U	G	N	U	G	N	U	G	N	U	G	N	U	G	N																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																		
1.	8. 5.	27. 5.	28. 6.	5. 10.	Goldwährung Priska . . . Gesamt Ø . .	67,3 62,7 65,0	9,0 15,0 12,0	92,3 87,3 89,8	13,0 16,7 15,0	7,7 9,3 8,5	13,7 14,0 13,8	2,0 2,3 2,1	1,0 0,3 0,7	2,0 1,7 1,8	0,3 0,3 0,3	— — —	— — —	— — —	— — —	— — —	— — —	— — —	— — —	— — —	— — —	— — —	— — —	— — —	— — —	— — —	— — —	— — —	— — —	— — —	— — —	— — —	— — —	— — —	— — —	— — —	— — —	— — —	— — —	— — —	— — —	— — —	— — —	— — —	— — —	— — —	— — —	— — —	— — —	— — —	— — —	— — —	— — —	— — —	— — —	— — —	— — —	— — —	— — —	— — —	— — —	— — —	— — —	— — —	— — —	— — —	— — —	— — —	— — —	— — —	— — —	— — —	— — —	— — —	— — —	— — —	— — —	— — —	— — —	— — —	— — —	— — —	— — —	— — —	— — —	— — —	— — —	— — —	— — —	— — —	— — —	— — —	— — —	— — —	— — —	— — —	— — —	— — —	— — —	— — —	— — —	— — —	— — —	— — —	— — —	— — —	— — —	— — —	— — —	— — —	— — —	— — —	— — —	— — —	— — —	— — —	— — —	— — —	— — —	— — —	— — —	— — —	— — —	— — —	— — —	— — —	— — —	— — —	— — —	— — —	— — —	— — —	— — —	— — —	— — —	— — —	— — —	— — —	— — —	— — —	— — —	— — —	— — —	— — —	— — —	— — —	— — —	— — —	— — —	— — —	— — —	— — —	— — —	— — —	— — —	— — —	— — —	— — —	— — —	— — —	— — —	— — —	— — —	— — —	— — —	— — —	— — —	— — —	— — —	— — —	— — —	— — —	— — —	— — —	— — —	— — —	— — —	— — —	— — —	— — —	— — —	— — —	— — —	— — —	— — —	— — —	— — —	— — —	— — —	— — —	— — —	— — —	— — —	— — —	— — —	— — —	— — —	— — —	— — —	— — —	— — —	— — —	— — —	— — —	— — —	— — —	— — —	— — —	— — —	— — —	— — —	— — —	— — —	— — —	— — —	— — —	— — —	— — —	— — —	— — —	— — —	— — —	— — —	— — —	— — —	— — —	— — —	— — —	— — —	— — —	— — —	— — —	— — —	— — —	— — —	— — —	— — —	— — —	— — —	— — —	— — —	— — —	— — —	— — —	— — —	— — —	— — —	— — —	— — —	— — —	— — —	— — —	— — —	— — —	— — —	— — —	— — —	— — —	— — —	— — —	— — —	— — —	— — —	— — —	— — —	— — —	— — —	— — —	— — —	— — —	— — —	— — —	— — —	— — —	— — —	— — —	— — —	— — —	— — —	— — —	— — —	— — —	— — —	— — —	— — —	— — —	— — —	— — —	— — —	— — —	— — —	— — —	— — —	— — —	— — —	— — —	— — —	— — —	— — —	— — —	— — —	— — —	— — —	— — —	— — —	— — —	— — —	— — —	— — —	— — —	— — —	— — —	— — —	— — —	— — —	— — —	— — —	— — —	— — —	— — —	— — —	— — —	— — —	— — —	— — —	— — —	— — —	— — —	— — —	— — —	— — —	— — —	— — —	— — —	— — —	— — —	— — —	— — —	— — —	— — —	— — —	— — —	— — —	— — —	— — —	— — —	— — —	— — —	— — —	— — —	— — —	— — —	— — —	— — —	— — —	— — —	— — —	— — —	— — —	— — —	— — —	— — —	— — —	— — —	— — —	— — —	— — —	— — —	— — —	— — —	— — —	— — —	— — —	— — —	— — —	— — —	— — —	— — —	— — —	— — —	— — —	— — —	— — —	— — —	— — —	— — —	— — —	— — —	— — —	— — —	— — —	— — —	— — —	— — —	— — —	— — —	— — —	— — —	— — —	— — —	— — —	— — —	— — —	— — —	— — —	— — —	— — —	— — —	— — —	— — —	— — —	— — —	— — —	— — —	— — —	— — —	— — —	— — —	— — —	— — —	— — —	— — —	— — —	— — —	— — —	— — —	— — —	— — —	— — —	— — —	— — —	— — —	— — —	— — —	— — —	— — —	— — —	— — —	— — —	— — —	— — —	— — —	— — —	— — —	— — —	— — —	— — —	— — —	— — —	— — —	— — —	— — —	— — —	— — —	— — —	— — —	— — —	— — —	— — —	— — —	— — —	— — —	— — —	— — —	— — —	— — —	— — —	— — —	— — —	— — —	— — —	— — —	— — —	— — —	— — —	— — —	— — —	— — —	— — —	— — —	— — —	— — —	— — —	— — —	— — —	— — —	— — —	— — —	— — —	— — —	— — —	— — —	— — —	— — —	— — —	— — —	— — —	— — —	— — —	— — —	— — —	— — —	— — —	— — —	— — —	— — —	— — —	— — —	— — —	— — —	— — —	— — —	— — —	— — —	— — —	— — —	— — —	— — —	— —

Tabelle  
Pflanzzeitversuch

Pflanz- zeit	Auf- gang	Blüh- beginn	Ernte	Stauden- durch- schnitt	Anzahl der gefundenen <i>Myzodes</i>						
					9. 6.		15. 6.		24. 6.		
					U	G	U	G	U	G	
1.	19. 4.	25. 5.	26. 6.	—	„	—	0,5	1,2	0,2	2,9	0,4
2.	28. 4.	31. 5.	29. 6.	—	„	—	0,4	0,6	0,2	2,7	0,2
1. und 2. Pflanzzeit											
Ungeflügelte . .				—	„	—	—	0,9	—	2,8	—
3.	12. 5.	7. 6.	5. 7.	—	„	—	0,6	—	0,1	3,1	0,2
4.	25. 5.	14. 6.	16. 7.	—	„	—	—	—	0,1	0,5	0,4
5.	9. 6.	27. 6.	29. 7.	—	„	—	—	—	—	—	—
6.	23. 6.	6. 7.	8. 8.	—	„	—	—	—	—	—	—
7.	7. 7.	19. 7.	27. 8.	—	„	—	—	—	—	—	—
8.	21. 7.	3. 8.	1. 9.	—	„	—	—	—	—	—	—

lichen Unterschied des Pflanzgutwertes brachte, daß jedoch ausgesprochene Spätpflanzungen ein günstigeres Ergebnis zeigten.

Thyrow hingegen, das zwar nicht als Gesundheitsgebiet anzusprechen ist, wo jedoch der Abbau, wie bereits dargelegt, wesentlich schwächer in Erscheinung tritt, zeigte einen stärkeren Krankheitsbesatz der Nachbauten ausgesprochen später Pflanzungen (26).

Es war nun anzunehmen, daß auch die Ergebnisse der zuvor erwähnten Pflanzzeitversuche in irgend einem ursächlichen Zusammenhang mit dem Auftreten der die Abbaukrankheiten übertragenden Blattlaus *Myzodes persicae* standen. Daher wurde 1939 an beiden Untersuchungsorten je ein Pflanzzeitversuch angelegt und dessen Befall durch diese Blattlaus — gesondert für die einzelnen Erscheinungsformen dieser Art: Geflügelte, Ungeflügelte und in Dahlem auch für Nymphen — fortlaufend untersucht (Tab. 4 und 5). Vergleicht man hier die Dahlemer Ergebnisse die Heinze und Profft (12) bei ihren Pflanzzeitversuchen erzielten, die zum Teil den Gesamtblattlausbefall an den Kartoffeln (Hauptbefallszeit 1937) zum anderen Teil (Abklingender Befall 1937 und Befallszeit 1938) den *persicae*-Befall ohne Differenzierung hinsichtlich der 3 Erscheinungsformen zur Grundlage hatten, so ergibt sich unter Berücksichtigung der infolge der Verschiedenartigkeit der Versuchsanstellung und der Unterschiedlichkeit der Versuchsjahre schwierigen Vergleichsmöglichkeiten in den wesentlichen Punkten große Über-



5.

Thyrow 1939.

<i>persicae</i> G = Geflügelte      U = Ungeflügelte Läuse													
1. 7.		7. 7.		14. 7.		20. 7.		28. 7.		4. 8.		11. 8.	
U	G	U	G	U	G	U	G	U	G	U	G	U	G
3,5	0,1	4,6	0,2	9,6	0,4	5,7	0,1	2,9	0,2	0,7	0,1	0,1	—
3,7	0,2	5,4	0,6	8,5	0,5	6,9	—	3,6	0,4	1,1	—	0,2	—
3,5	—	5,9	—	9,1	—	6,5	—	3,6	—	0,9	—	0,2	—
5,0	0,1	6,1	0,4	10,2	0,75	6,2	0,1	4,1	0,1	1,4	—	0,4	—
2,1	0,1	3,1	0,5	7,2	0,6	5,0	—	2,7	0,1	0,9	0,1	0,2	—
—	—	0,6	1,1	2,5	4,0	1,4	1,1	0,6	0,4	0,1	—	0,1	—
—	—	—	0,6	0,5	1,6	1,7	0,6	0,6	0,2	0,2	0,4	0,1	0,1
—	—	—	—	—	—	—	0,4	0,2	0,5	0,1	0,2	—	0,2
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0,2	0,2	0,4

einstimmung. Auch dort ließ sich eine Abnahme des Blattlaus- bzw. *persicae*-Befalls um so mehr feststellen, je später der Pflanztermin der auf den Befall untersuchten Kartoffeln lag.

VII. Untersuchungen an einem Thyrower Pflanzzeitversuch hinsichtlich des Befalls durch Geflügelte und Ungeflügelte der Pfirsichblattlaus.

Die entsprechenden Beobachtungen wurden in Thyrow ebenfalls 1939 an einem Pflanzzeitversuch vorgenommen. Dieser bestand aus 4 Teilstücken, die hintereinander lagen. In jedem Teilstück kamen die Knollen in 8 Pflanzzeiten gestaffelt zur Aussaat. Die Pflanzzeiten der 4 Teilstücke gingen konform. Von jeder Pflanzzeit wurden 8 Stauden zu den in Tabelle 3 angegebenen Daten, und zwar je 2 Stauden eines Teilstückes auf ihren Befall durch geflügelte und ungeflügelte *Myzodes persicae* fortlaufend untersucht.

Vergleicht man an Hand der Tab. 5 den Befall der einzelnen Thyrower Pflanzzeiten auf ihren Besatz durch geflügelte und ungeflügelte *Myzodes persicae* untereinander, so lassen sich 3 Gruppen unterscheiden.

In der ersten Gruppe können die 1.—4. Pflanzzeit zusammengefaßt werden. Von diesen sind die 1.—3. Pflanzzeit gleichzeitig und die 4. nur wenig später besiedelt worden. Es zeigt sich, daß alle 4, im Vergleich zu den späteren Pflanzzeiten gesehen, einen recht hohen und gleichzeitig eintretenden Maximalbefall an Ungeflügelten erreichten. Deutlich zeigt sich aber, daß die 4. Pflanzzeit

durch die, infolge ihres späteren Aufganges auch etwas später einsetzende Besiedlung und weiterhin durch die zu dieser Zeit herrschenden tiefen Temperaturen von  $10^{\circ}$  in Verbindung mit Niederschlägen, die den Anflug behinderten (Zählung vom 15. 6.), in ihren Befallsstärken ständig hinter denen der 1.—3. Pflanzzeit zurückbleibt. Die Zahl der Geflügelten ist bei allen 4 Pflanzzeiten während der ganzen Dauer der Zählungen sehr gering und schwankend. Abgesehen von dem, den Thyrower Verhältnissen entsprechenden allgemein schwachen Anflug der Läuse vom Pfirsich, der 1939 kurz vor dem 9. 6. eingesetzt haben mußte, da an diesem Tage noch keine Ungeflügelten vorgefunden wurden, zeigt sich nur zwischen dem 7. und 14. 7. eine etwas deutlichere schwache Zunahme von geflügelten Läusen, die sich an den betreffenden Stauden selbst entwickelt hatten, wie aus einem öfteren Vorfinden von Nymphen und der hellen Farbe einzelner Geflügelter hervorging.

Die zweite Gruppe, nämlich die 5. und 6. Pflanzzeit, unterscheidet sich deutlich von der ersten Gruppe durch einen gleich nach dem Aufgang beginnenden, auffallend starken Anflug von geflügelten *Myzodes persicae*, der die Anfangsbesiedelung der Pflanzen der 1. Gruppe bei weitem übertraf. Die Zahl der Ungeflügelten blieb jedoch auch späterhin ständig weit hinter der der 1. Gruppe zurück.

Die dritte Gruppe umfaßt die 7. und 8. Pflanzzeit. Hier ist der Gesamtbefall durch beide Erscheinungsformen dieser Blattlaus ständig durchaus gering.

Es kann daher gesagt werden, daß die sich Anfang Juli 1939 an den alten Stauden der 1.—4. Pflanzzeit in verstärktem Maße herangebildeten geflügelten Läuse, scheinbar infolge eines gewissen Wahlvermögens, die soeben aufgegangenen jungen Pflanzen besonders gern aufsuchten, daß aber die später aufgegangenen Pflanzen, hier der 7. und 8. Pflanzzeit, bedingt durch die rapide Abnahme des Allgemeinbefalls, also auch der Geflügelten, nur äußerst schwach besiedelt wurden.

### **VIII. Zusammenfassender Vergleich über den Befall des Dahlemer und Thyrower Pflanzzeitversuchs durch die Pfirsichblattlaus.**

Infolge der durch die geringe räumliche Entfernung bedingten Ähnlichkeit der klimatischen Bedingungen ist es möglich, den Dahlemer und den Thyrower Pflanzzeitversuch bezüglich ihres

Befalls durch die verschiedenen Erscheinungsformen der Pfirsichblattlaus besonders in Hinsicht des Auftretens der geflügelten Form zu vergleichen, und zu untersuchen, ob bei ähnlichen oder gleichen Pflanz- besser Aufgangsdaten an beiden Orten auch ähnliche Befallsverhältnisse bestehen.

Daß das Zustandekommen des absoluten Befalls, deutlich erkennbar am Höchstbefall, in Dahlem anderen Bedingungen unterliegt als in Thyrow, ist bereits an anderer Stelle dargelegt worden.

Auffallend ist, daß an beiden Orten der Anflug der Geflügelten vom Pfirsich aus während der gleichen Schönwetterperiode einsetzte, und zwar in Dahlem zu Beginn dieser Periode am 30. 5., in Thyrow mehr gegen Ende dieser Zeit am 9. 6., das hängt einerseits mit der Entfernung zusammen, in der die Pfirsichbäume von den untersuchten Schlägen entfernt sind, denn während in Dahlem ganz in der Nähe zahlreiche Pfirsichbäume stehen, befinden sich in Thyrow fast alle diese Bäume in der sogenannten „Kolonie“ nahe dem Bahnhof, also über 1 km vom Bonitierungsort entfernt. Zweitens scheint aber noch eine weitere Tatsache, und zwar ausschlaggebend, mitzusprechen. Das Dahlemer Feld ist von allen Seiten von Pfirsichbäumen umgeben. Winde aus jeder Richtung können daher die Läuse heranzuführen. Die Pfirsichkulturen der Thyrower „Kolonie“ liegen jedoch nur südöstlich vom Beobachtungs-ort. Bezeichnend für den am 9. 6. festgestellten Anfangsbefall des Versuchs durch Geflügelte ist nun, daß für den in Frage kommenden Zeitraum nur am vorangegangenen Tage, dem 8. 6., der Wind aus Südosten (St. 1—2) kam.

Wichtig sind aber hier vor allem die Daten des Anfangsbefalls, die es gestatten, die 1. bis 4. Thyrower Pflanzzeit (Aufgang: 25. 5.; 31. 5.; 7. 6.; 14. 6.) mit der 1. und 2. Dahlemer Pflanzzeit (Aufgang: 27. 5.; 12. 6.) zu einer Gruppe zusammenzufassen, da diese sämtlich vom Pfirsich aus besiedelt wurden. Es zeigt sich, daß die Bonitierungspflanzen dieser Gruppe hinsichtlich der Zahl und Entwicklung der Ungeflügelten — immer die örtlichen Verhältnisse vorausgesetzt — weitgehend übereinstimmen. Ihr Maximalbefall fällt auf den 11. 7. bzw. 14. 7. und übertrifft zu dieser Zeit wie überhaupt während der ganzen Befallszeit, abgesehen von den extremen Bonitierungsdaten, die Zahl der vorgefundenen Geflügelten um ein Vielfaches.

Unterschiede bestehen jedoch in dem Auftreten der Geflügelten. Zwar ist zwischen dem 7. und 14. 6. auch für Thyrow ein Anwachsen

der Geflügelten festzustellen, doch ist dieses Maximum lange nicht so ausgeprägt, wie bei den entsprechenden Dahlemer Pflanzungen. Eine sichere Erklärung hierfür zu geben ist schwer. Es ist möglich, daß das an und für sich geringe Auftreten von Geflügelten in Thyrow die Unterschiede nicht klar hervortreten läßt, es wurden allerdings hier zu dieser Zeit auch nicht so oft Nymphen an den betreffenden Stauden vorgefunden. Dieser Unterschied kann aber auch an dem Gesundheitszustand der Bonitierungsstauden gelegen haben. In Dahlem waren die betreffenden Stauden zur Zeit des Anwachsens der Zahl der Nymphen und Geflügelten bereits sämtlich, und besonders die der 1. Pflanzzeit, bedingt durch die Versuchsanlage, deutlich strichelkrank, während die Thyrower Untersuchungsstauden zu dieser Zeit einen durchaus gesunden Eindruck machten. An einem späteren Versuch (S. 238) ist in Dahlem im gleichen Jahr an Stauden, ebenfalls Hochzucht, die Mitte Juli bereits so schwer strichelkrank waren, daß sie die meisten Blätter verloren hatten (s. Abb. 3, S. 238) ein ungewöhnlich hoher Prozentsatz an Nymphen festgestellt worden, so daß in dieser Richtung Zusammenhänge bestehen können. Darauf wird in einem späteren Teil der Arbeit in Verbindung mit ähnlichen Beobachtungen noch gesondert eingegangen werden.

In der 2. Gruppe sind die Pflanzzeiten zusammengefaßt worden, deren Besiedlung durch die Geflügelten der 1. Gruppe bzw. der Normalpflanzungen erfolgte und deren Aufgang noch in die Zeit des zunehmenden Blattlausbefalls an diesen Stauden fällt. Hierfür kommen die 5. Thyrower und die 3. Dahlemer Pflanzzeit, die fast gleichzeitig am 27. bzw. 29. 6. aufliefen, außerdem die 6. Thyrower Pflanzzeit in Frage, die etwas später am 6. 6. aufging. Alle drei zeigen übereinstimmend einen ungewöhnlich starken Anfangsbefall durch Geflügelte, und zwar ist dieser in seinem Höhepunkt größer als die diesbezüglichen Maxima an den örtlich entsprechenden älteren Pflanzzeiten; besonders für Thyrow und hier wiederum bei der zuerst aufgegangenen 5. Pflanzzeit ist dieser Unterschied besonders kraß. Der Maximalbefall durch Ungeflügelte bleibt in der ganzen Gruppe weit hinter dem der ersten Gruppe zurück.

Die 3. und letzte Gruppe vereinigt die Pflanzzeiten, die zur Zeit des abnehmenden Gesamtbefalls aufliefen. Darunter fallen in gleichmäßig wechselnder Reihenfolge die 4. Dahlemer (Aufgang: 13. 7.), die 7. Thyrower (19. 7.), die 5. Dahlemer (24. 7.), die 8. Thyrower (3. 8.) und die 6. Dahlemer (5. 8.) Pflanzzeit. In dieser

Reihenfolge bewegt sich auch, wiederum in ihrer absoluten Befallsstärke örtlich bedingt, die Abnahme des Maximum-Befalls der Ungeflügelten, aber auch der Geflügelten, denn während der Höchstbefall durch Geflügelte der 4. Dahlemer Pflanzzeit, der zeitlich knapp nach dem Maximalbefall der Normalpflanzungen durch Ungeflügelte fällt, zu Anfang noch einen recht hohen Besatz durch Geflügelte hat, zeigen als Extrem hierzu die letzte Thyrower und die letzte Dahlemer Pflanzzeit, die fast gleichzeitig am 3. bzw. 5. 8. aufliefen, zu einem Zeitpunkt, wo der Gesamtbefall an den Normalpflanzungen am Erlöschen ist, ebenfalls einen so geringen Gesamtbefall, daß sie fast unbesiedelt bleiben.

### IX. Beziehungen, die bei Pflanzzeitversuchen in Dahlem und Thyrow zwischen dem *Myzodes persicae*-Befall und den Erträgen und Gesundheitsziffern des Nachbaues bestehen.

Der oben beschriebene Dahlemer Pflanzzeitversuch war nur zu dem Zwecke angelegt worden, um den Blattlausbefall zu beobachten, der Thyrower Versuch, der auch bei weitem umfangreicher war, ist jedoch 1939 versuchsmäßig geerntet und 1940 nachgebaut worden. Tabelle 6 gibt von allen 8 Pflanzzeiten die Erträge des Anbau- und Nachbaujahres und die Gesundheitsziffer (nach Botjes) des Nachbaues wieder.

Tabelle 6.

Pflanzzeitversuch Thyrow 1939/1940.

Pflanzzeit der Hochzucht 1939	Sorte	Ertrag im Anbaujahr		Ertrag im Nachbaujahr		Botjes- Bonitierung des Nachbaues
		dz/ha	relativ	dz/ha	relativ	
1. 19. April	Goldwährung	339,9	100	404,8	100	85,1
2. 28. April		365,9	107,6	401,7	99,2	85,5
3. 12. Mai		268,4	78,9	401,3	99,1	81,2
4. 25. Mai		248,4	73,0	377,4	93,2	74,4
5. 9. Juni		165,9	48,8	316,5	78,2	77,9
6. 23. Juni		110,8	32,6	285,2	70,5	77,3
7. 7. Juli		72,1	21,2	316,1	78,1	79,8
8. 21. Juli		17,8	5,2	355,7	87,9	75,0
1. 19. April	Sieglinde	328,5	100	293,7	100	89,0
2. 28. April		311,2	94,7	281,8	95,9	90,1
3. 12. Mai		289,1	88,0	283,3	96,5	90,0
4. 25. Mai		269,1	81,9	277,6	94,5	85,0
5. 9. Juni		151,6	46,1	186,5	63,5	54,6
6. 23. Juni		60,8	18,5	187,5	63,8	58,8
7. 7. Juli		28,7	8,7	258,3	87,9	69,7
8. 21. Juli		13,0	4,0	272,9	92,9	83,4



Die Ertragszahlen für 1939 bestätigen wieder die bekannte Tatsache, daß, je später der Pflanztermin liegt, um so geringer auch die Erträge werden, so daß der Ertrag der letzten 8. Pflanzzeit bei der Sorte Goldwährung nur noch 5,2 % und bei Sieglinde nur noch 4 % der Ernte der 1. Pflanzzeit beträgt.

Wie schon die Versuche von Hey (13) und Heinze und Profft (12) in der Abbaulage Dahlem und in Gesundheitsgebieten gezeigt haben, sind auch hier die Ertragsverhältnisse des Nachbaues auffallend. Wie besonders die Relativzahlen zeigen, erreicht zwar keine spätere Pflanzzeit beider Sorten die Erträge der ersten Pflanzzeit, doch ist in beiden Fällen die Ertragsdifferenz zwischen den ersten 4 Pflanzzeiten sehr gering, während der Ertragsabfall von der 4. zur 5. Pflanzzeit bei Goldwährung von 93,2 % auf 78,2 % und bei Sieglinde von 94,5 % auf 63,5 % ungewöhnlich krass ist. Die 6. Pflanzzeit zeigt für Goldwährung eine weitere Ertragsverminderung um fast 8 %, während Sieglinde in der entsprechenden Pflanzzeit mit 63,8 % den gleichen niedrigen Ertrag der 5. Pflanzzeit bringt. Die Nachbauerträge der 7. und 8. Pflanzzeit steigen jedoch wieder bei beiden Sorten, besonders bei Sieglinde sprunghaft von 63,8 % auf 87,9 % an, und die 8. Pflanzzeit bringt für diese Sorte sogar wieder einen Ertrag von 92,9 % der ersten Pflanzzeit.

Das gleiche Bild vermitteln die Botjes-Bonitierungen des Nachbaues, die bei Sieglinde ganz klar zeigen, daß die 5. und 6. Pflanzzeit bei weitem am stärksten mit Viruskrankheiten befallen waren. Diese Sorte scheint noch anfälliger zu sein als Goldwährung, wie auch die Beobachtungen auf Schlag 11 des ersten Teiles der Arbeit vermuten lassen, und zwar wurde gefunden, daß Sieglinde besonders anfällig für Blattroll ist, während sich bei Goldwährung vorwiegend die Merkmale der Strichelkrankheit zeigen.

Es läßt sich daher hinsichtlich der Erträge und Gesundheitsziffern des Nachbaues des Thyrower Pflanzzeitversuchs die gleiche Gruppeneinteilung vornehmen, wie bei dem Befall des Versuches im Vorjahre durch die Pfirsichblattlaus.

Daraus ergibt sich, daß der auffallend starke Anfangsbefall der 5. und 6. Pflanzzeit durch geflügelte *Myzodes persicae* gleich nach dem Aufgang in ursächlichem Zusammenhang mit den niedrigen Erträgen und dem starken Befall des Nachbaues durch Viruskrankheiten stehen muß.

Da im vorhergehenden Teil der Arbeit festgestellt worden ist, daß der Befall des Dahlemer Pflanzzeitversuchs ebenfalls die gleiche

Gruppeneinteilung zuläßt, finden auch die Unterschiede, die an beiden Orten hinsichtlich der Erträge und des Befalls der Pflanzzeitversuche durch Viruskrankheiten bestehen, ihre Begründung. Sie bestätigen gleichfalls in vollem Umfang die von Heinze und Profft (12) auf Grund ihrer eigenen Untersuchungen in dieser Hinsicht gezogenen Schlüsse.

In der Abbaulage Dahlem ist im Mai bis Juni der Anflug der Läuse vom Pfirsich zu den Kartoffeln sehr stark. Diese Läuse halten sich gewöhnlich an jeder Staude nur so lange auf, bis sie ein oder zwei Junge abgesetzt haben. Die Zeit genügt, um eine junge Kartoffelpflanze zu infizieren, sofern die Laus vorher an einer kranken Pflanze gesaugt hat. Da eine solche Laus bis 14 Tage alt werden kann, wie Verfasser beobachtet hat, werden bei der großen Zahl der geflügelten Läuse hier schon zu diesem Zeitpunkt die Viruskrankheiten auf dem ganzen Feld nesterweise stark verbreitet. Die Vergrößerung dieser Krankheitsherde übernehmen dann die ungeflügelten Nachkommen der Geflügelten.

Legt man die Pflanzzeit jedoch in eine etwas spätere Zeit, in der der Anflug von Pfirsich vorüber ist, so entwickeln sich immer noch genügend Geflügelte an den zur normalen Aussaatzeit in den Boden gebrachten Kartoffeln, so daß auch diese Pflanzen in ihrem besonders empfindlichen Jugendstadium zum großen Teil, auch infolge der Vorliebe der geflügelten Läuse für eben aufgegangene Pflanzen infiziert werden. Im Juli steigt dann die Zahl der Geflügelten in Dahlem wieder besonders stark an, so daß junge Pflanzen erst recht infiziert werden.

Erst nach dem endgültigen Absinken des Blattlausbestandes im August aufgehende Pflanzungen sind — wie auch von Heinze und Profft gefunden — fast frei von *Myzodes persicae*, wie die 6. Dahlemer Pflanzzeit erkennen läßt.

Damit erklärt sich die eingangs erwähnte Tatsache, daß in Abbaulagen, also auch in Dahlem, erst ausgesprochene Spätplantagen, wie Heinze und Profft (12) und Hey (13) gezeigt haben, gesunden und ertragreichen Nachbau liefern.

In der verhältnismäßig gesunden Lage Thyrows — die bis zu einem gewissen Grade mit dem von Heinze und Profft in dieser Hinsicht untersuchten reinen Gesundheitsgebiet Dramburg verglichen werden kann — ist dagegen der Anflug der Läuse vom Pfirsich zu den Kartoffeln äußerst schwach. Auch deren ungeflügelte Nachkommen sind infolgedessen entsprechend

seltener; demnach ist die Verbreitung der Viruskrankheiten dort von Beginn an sehr gering und die Nachbauten der Normalpflanzungen bringen hohe Erträge. Je später nun die Pflanzzeit in den Juni hinein verlegt wird, um so stärker wird der Befall der jungen aufgehenden Pflanzen durch geflügelte *persicae*, die sich nun wieder in stärkerem Maße, und zwar anscheinend gerade an den kranken Stauden des älteren Bestandes heranbilden, so daß diese Pflanzzeiten einen besonders kranken Nachbau erzeugen (hier die 5. und 6. Pflanzzeit), und erst die ausgesprochenen Spätspflanzungen, die im August aufgehen, liefern auch hier wieder nach dem Abklingen des *persicae*-Befalls einen annähernd gesunden Nachbau, der jedoch im Gegensatz zu den Nachbauten der zeitlich entsprechenden Pflanzzeiten in Abbaulagen nicht die Erträge der zur üblichen Zeit ausgepflanzten Kartoffeln erreichen oder gar überschreiten kann.

## **X. Über die ursächlichen Zusammenhänge, die zwischen der in Dahlem, Thyrow und Bornim festgestellten Reichweite der Virusübertragung im Feldbestande und der Ausbreitung und Wanderung, vor allem der ungeflügelten Pflirsichblattlaus bestehen.**

Die seit 1933 am hiesigen Institut (24, S. 573), (23, 25, 26) durchgeführten Versuche ließen schon damals immer mehr die Gewißheit aufkommen, daß es sich bei dem Kartoffelabbau in erster Linie um eine Infektionskrankheit handeln mußte. Zeigte es sich doch, daß der Nachbau von Pflanzgut stets um so gesünder war, je größer die Entfernung war, in der es im Vorjahre von stark abbaukranken Beständen erwachsen war.

1935 wurde in Dahlem bei einem schachbrettartig angelegten Versuch (24, S. 574), in dem je 5 Reihen Hochzucht mit ebensoviel durchweg kranken Nachbaues abwechselten, zum ersten Male beobachtet, daß bereits im Anbaujahr die 1. und 5., also die an den kranken Bestand unmittelbar angrenzenden Hochzuchtreihen, deutliche Abbauerscheinungen zeigten, während die dritte, also vom Krankheitsherd 180 cm (bei 60 cm Reihenabstand) entfernte Hochzuchtreihe fast völlig gesund blieb. Die Nachbauten dieser ersten und fünften Reihen erbrachten damals gegenüber denen der dritten Reihen durchschnittlich einen Minderertrag von 36,6 %. Ähnliche Ergebnisse erzielten die Reihenversuche der Iren Loughnane bzw. Clinch und Loughnane.

Ein 1936 auf dem damaligen Versuchsfeld Bornim, wo der Abbau nur wenig schwächer als in Dahlem auftrat, angelegter Versuch ergab auf Grund einer am 12. August des gleichen Jahres vorgenommenen Botjesbonitierung an 5 verschiedenen Hochzuchten nun auch zum ersten Mal im Anbaujahr selbst den zahlenmäßigen Beweis, daß mit wachsender Entfernung von der Infektionsquelle auch die Abbaukrankheiten schwächer in Erscheinung traten. Zeigte die dem kranken Bestande benachbarte Hochzuchtreihe nur eine durchschnittliche Gesundheitsziffer von

66,9, so erhöhte sich diese bei der 2. Reihe auf 75,2, bei der 3. weiter auf 78,4 und die letzte und 4. Reihe, die um 2,40 m vom Krankheitsherd entfernt war, erreichte die Botjeszahl 82,1. Der Nachbau kam 1937 in Thyrow zur Aussaat (26) und zeitigte folgendes Resultat:

	Goldwährung		Stärkereiche	
	Botjes- zahl	Ertrag dz/ha	Botjes- zahl	Ertrag dz/ha
Nachbau der 1. Reihe . . . . .	44,5	148,3	50,0	177,1
Nachbau der 2. Reihe . . . . .	53,5	191,2	62,3	196,1
Nachbau der 3. Reihe . . . . .	67,6	237,1	65,1	256,7
Nachbau der 4. Reihe . . . . .	69,5	237,6	71,6	259,8

Auch hier ergab sich wieder deutlich, daß mit zunehmender Entfernung vom Krankheitsherd die Infektion geringer wurde und der Ertrag des Nachbaues wuchs. Auffallend war die beträchtliche Ertragsdifferenz zwischen der 2. und 3. Reihe, während die 3. und 4. Reihe nur noch geringe Unterschiede aufwiesen.

Weitere in größerem Ausmaße angelegte Versuche, die von 1937 bis 1939 liefen (26), und nicht nur Näheres über die Reichweite der Virusübertragung, sondern auch über den etwaigen Einfluß der Windrichtung bringen sollten, hatten zwar in letzter Beziehung trotz einer in der Südrichtung in etwas geringerem Ausmaße erfolgten Infektion kein so klares Ergebnis, das zu endgültigen Folgerungen hätte führen können, zeigten jedoch durchweg wiederum klar, daß die dem kranken Bestände benachbarte Hochzuchtreihe der Ansteckung bei weitem am meisten verfallen war, während besonders von der 3. Reihe ab bis zur 10. und letzten das Krankheitsbild schwankend blieb:

Daß die geflügelte Pflirsichlaus bei der Übertragung der Viruskrankheiten scheinbar durchaus keine untergeordnete Rolle spielt, geht schon aus den im vorigen Abschnitt geschilderten Pflanzzeitversuchen und ebenso aus den Beobachtungen von Heinze und Profft hervor. Über welche Entfernungen hinweg sie jedoch fähig ist, den Virusstoff zu übertragen, insbesondere aber die Klärung der Frage, ob mit zunehmendem Abstand vom Krankheitsherd, vornehmlich auf kleinere Entfernungen hin bis zu mehreren Reihen, eine zahlenmäßig unterschiedliche Besiedlung dieser Stauden durch Geflügelte des angrenzenden abbaukranken Bestandes stattfindet, ist zumindest sehr schwer, wahrscheinlich überhaupt direkt nicht festzustellen.

Aus den umfassenden Beobachtungen von Profft (27) ebenso aus den Feststellungen von Börner (8), der u. a. beobachtete, daß geflügelte Blattläuse in einem Falle mindestens 25 km zurückgelegt haben mußten, sowie aus den Untersuchungen von Davies und



Whitehead<sup>1)</sup>, Fränkel<sup>1)</sup>, Elton<sup>1)</sup>, Webster und Phillips<sup>1)</sup> geht hervor, daß diese Tiere mit Hilfe des Windes praktisch jede Entfernung überbrücken können; andererseits ergaben aber die Versuche von Davies und eigene Beobachtungen, die im Labor bei möglichster Vermeidung jeder Luftbewegung unternommen wurden, daß oft nur Strecken von wenigen cm bis Metern überflogen wurden. Man kann daher unter Berücksichtigung der hier herrschenden wechselnden Windrichtungen und vor allem Windstärken wohl annehmen, daß das durch geflügelte Läuse verursachte Krankheitsbild ein sehr unterschiedliches und schroff wechselndes sein muß, und von der Reihe ab dominant in Erscheinung tritt, wo der Einfluß der ungeflügelten Überträger, der ja im Verhältnis zu dem der geflügelten räumlich eng begrenzt ist, an Bedeutung verliert.

Wie weit nun dieser Einfluß reicht, in welchem Ausmaße er stattfindet und von welchen Bedingungen er abhängig ist, diese Fragen sollen durch die folgenden Untersuchungen und Ausführungen einer Klärung nähergebracht werden.

Zu diesem Zwecke wurde zunächst Anfang 1939, also zu einer Zeit, wo im Freiland keine Blattläuse vorhanden waren, folgender Versuch im Gewächshaus angelegt.

In einem mit Dahlemer Boden gefüllten quadratischen Holzkasten, dessen Seitenlänge 185 cm betrug, wurden nach nebenstehendem Plan 24 vorgekeimte Kartoffelknollen in gleichen Abständen voneinander ausgepflanzt. Sobald die

1	2	3	4	5
16	17	18	19	6
15	24	25	20	7
14	23	22	21	8
13	12	11	10	9

Pflanzen eine Höhe von 10—15 cm erreicht hatten, wurde in die Mitte des Kastens eine mit ungefähr 200 ungeflügelten *Myzodes persicae* besetzte Pflanze eingesetzt (im Plan Nr. 25). Nun wurden in 24stündigen Abständen sämtliche im Kasten befindlichen vorher unbesiedelten Pflanzen auf ihren Läusebesatz untersucht, die auf ihnen gefundenen Tiere gezählt und dabei mit einem Hölzchen abgetötet, so daß die Stauden nachher wieder als unbesiedelt gelten konnten. Da an der Primär-

pflanze immer wieder einzelne geflügelte Tiere auftraten, sind die gefundenen Jungläuse nicht in die Zählungen mit einbegriffen, wohl aber abgetötet worden, so daß der Einfluß der geflügelten Läuse auf das Wanderungsergebnis ausgeschaltet blieb. Die Zählungen wurden insgesamt 34mal vorgenommen und begannen immer gegen 9 Uhr vormittags. Die Temperaturen lagen den konstanten Gewächshausbedingungen zufolge während der Dauer des Versuchs nachts um 8° und stiegen am frühen Nachmittag nicht über 22°. Eine Zusammenstellung der Zählungen enthält Tabelle 7. Wie daraus zu ersehen ist, war die Wanderung der ungeflügelten Läuse zum Teil recht beträchtlich, doch zeigten sich bezüglich

<sup>1)</sup> Siehe Lit. 12: Davies, Davies and Whitehead; Fränkel 1932; Elton 1925; Webster and Phillips 1912.



der Besiedlungsdichte an den einzelnen Stauden weitgehende Unterschiede. Faßt man die Pflanzen, die von der dicht besiedelten Zentralpflanze Nr. 25 gleich weit entfernt sind, in Gruppen zusammen, so wird das Gesetzmäßige der Besiedlungsdichte unverkennbar. Die am weitesten, und zwar 104 cm, von der Mittelpflanze entfernten Stauden 1, 5, 9 und 13 sind am seltensten aufgesucht worden und zeigten eine tägliche Besiedlung von durchschnittlich 0,15 Blattläusen; die 83 cm entfernten wurden bereits von 0,35 Ungeflügelten täglich aufgesucht, während sich bei einem Abstand von 72 cm schon eine Besiedlungsdichte von 0,59 ergab. In 52 cm Entfernung lag der Tagesdurchschnitt mit 1,76 zum ersten Mal über eins und bei 36 cm, also den der Primärstaude am nächsten gelegenen Pflanzen stieg die Befallskurve auffallend stark auf 4,49 täglich neu zugewanderte Läuse an.

Es zeigte sich also, daß die durchschnittliche Besiedlungsdichte der äußeren Stauden 1—16 stets unter eins, die der inneren, nämlich der Ausgangsstaude direkt benachbarten Pflanzen 17—24 stets über eins, in einem Falle sogar (Nr. 22) bei 6,7 lag.

Diese Staude wurde nach der 24. Bonitierung (Tabelle 7) mit einem in den Boden gedrückten Leimring umgeben. Die 25., 26., 27. und 28. Zählung ergaben jedesmal, daß diese sonst am stärksten aufgesuchte Staude unbesiedelt geblieben war. Während bisher darauf geachtet worden ist, daß sich die Pflanzen nicht gegenseitig berührten, wurde nun Nr. 22 unter Beibehaltung des Leimringes durch eine Blattbrücke mit der primär besetzten Staude 25 verbunden. Die vier nächsten Bonitierungen ergaben daraufhin eine tägliche Besiedlung von 10 Läusen auf diesem Wege. Die Wanderung zwischen 2 benachbarten Stauden schien also unter den gegebenen Bedingungen direkt von Blatt zu Blatt reger zu sein, als über den Erdboden hinweg. Eine weitere Zunahme der Besiedlung ergab sich bei der gleichen Pflanze nach Entfernung des Leimringes unter Beibehaltung der Blattbrücke, wie die 33. Zählung mit 12 und die 34. mit 17 Stück zeigten.

Diese Versuche wurden im darauffolgenden Jahr fortgesetzt und sollten in erster Linie eine Bestätigung, aber auch Erweiterung der im Vorjahr durchgeführten Untersuchungen sein.

Es wurden zunächst vorgekeimte Kartoffelknollen in Töpfen ausgepflanzt, wo sie solange verblieben, bis sie eine genügende Blattentfaltung erreicht hatten. Dann wurde ein Teil dieser Pflanzen mit Läusen besetzt, während die übrigen läusefrei blieben. In 9 mit Dahlemer Boden gefüllte Holzkästen, von denen jeder einen Flächenraum von  $60 \times 90$  cm einnahm, wurden jetzt je eine, mit ungefähr 200 ungeflügelten *Myzodes persicae* besetzte Pflanze und eine läusefrei gehaltene in einem Abstand von 36 cm zueinander ausgepflanzt. Die Kästen waren mit Gazehauben so abgedichtet, daß eine Besiedlung der in den Kästen befindlichen Pflanzen von außerhalb und ebenso ein Überwechseln der Läuse von Kasten zu Kasten ausgeschlossen blieb.

Tabelle

Anzahl der gefundenen *Myzodes persicae* in

Entfernung in cm von der Innenpflanze	104 cm				83 cm			
Nr. der Staude im Plan . . . . .	1	5	9	13	2	4	6	8
Staudendurchschnitt aus 34 (*24) Zählungen je Stunde . . . . .	0,2	0,2	0,2	0,1	0,4	0,3	0,5	0,3
Durchschnittlicher Befall der von der Zentralpflanze gleichweit entfernten Stauden . . . . .	0,15				0,35			

In je 3 der 9 Kästen lief der gleiche Versuch, so daß also 3 Versuchsgruppen entstanden, die gleichzeitig angelegt worden waren.

In den 3 Kästen der 1. Gruppe wurden die beiden Pflanzen durch eine Blattbrücke miteinander verbunden und darauf geachtet, daß diese während der ganzen Versuchsdauer nicht unterbrochen wurde. Den Läusen stand daher zur Besiedlung der unbesetzten Stauden einerseits der Weg über diese Brücke und andererseits über den Erdboden zur Verfügung (Tabelle 8, Gruppe 1).

Die Versuchsanordnung in der 2. Gruppe war grundsätzlich die gleiche, nur bekamen hier die unbesetzten Pflanzen einen Leimring, so daß die Besiedlung vom Erdboden her unterbunden war und nur ein Befall über die Blattbrücke stattfinden konnte (Tabelle 8, Gruppe 2).

In der 3. Gruppe unterblieb die Blattverbindung der beiden Pflanzen, so daß nur eine Wanderung der Läuse über den Erdboden hinweg von Staude zu Staude möglich war (Tabelle 8, Gruppe 3).

Das Ziel dieser Versuche war es, in erster Linie festzustellen, in welchem Ausmaße unter gleichen Bedingungen eine Überwanderung von ungeflügelten Läusen von den Blättern einer Staude auf direktem Wege zu denen der ihr benachbarten stattfindet. Die Bedeutung dieses Versuches ist für die Praxis, d. h. hier für die Ausbreitung der Viroten im Feldbestande vor allem insofern von Bedeutung, als ja — bedingt durch den unterschiedlichen Abstand der Kartoffeln von im allgemeinen 40 cm innerhalb und 60 cm von Reihe zu Reihe — die Berührung zwischen zwei nebeneinander stehenden Stauden der gleichen Reihe eines Bestandes im allgemeinen eine bedeutend engere ist, als die von zwei über die Furche hinweg benachbarter Stauden. Das Ergebnis dieses Versuches läßt daher in der Beziehung Rückschlüsse zu.

Die Zählungen sind in der gleichen Art und Weise wie im Vorjahre vorgenommen worden. In jedem Kasten fanden im ganzen 22 Zählungen in täglichen Abständen statt. Die Versuche wurden in den einzelnen Kästen mit den folgenden Bonitierungen erneuert:

7.

verschiedener Entfernung von der Zentralpflanze

83 cm				72 cm				52 cm				36 cm			
10	12	14	16	3	7	11	15	17	19	21	23	18	20	22	24
0,4	0,2	0,4	0,4	0,4	0,5	0,8	0,6	1,1	1,7	2,0	2,2	2,9	5,3	*6,7	4,1
0,35				0,59				1,76				4,49			

In Kasten 1 mit der 7., 12. und 18. Bonitierung; in Kasten 2 mit der 5. und 14.; in Kasten 3 mit der 9. und 16.; in Kasten 4 mit der 6. und 15.; in Kasten 5 mit der 8. und 19.; in Kasten 6 mit der 10. und 17.; in Kasten 7 mit der 8.; in Kasten 8 mit der 11. und in Kasten 9 mit der 13. Bonitierung.

Die Gründe hierfür waren in den meisten Fällen eine drohende Unterbrechung der Blattbrücke durch verschieden starkes Längenwachstum der verbundenen Pflanzen, in zwei Fällen zeigten sich Krankheitserscheinungen an den Stauden und in vier Fällen drohten die besetzten Pflanzen an die Decke der Gazehauben anzustoßen.

Das Ergebnis dieser Zählungen liegt in Tabelle 8 vor. Es zeigte sich, daß die Besiedlung einer Pflanze durch ungeflügelte *Myzodes persicae* einer 36 cm entfernten Staude über den Erdboden hinweg in schwächerem Ausmaße stattfand (Gruppe 3, Durchschnitt 3,7) als auf dem Wege von Blatt zu Blatt (Gruppe 2, Durchschnitt 5,0).

Das Resultat ist insofern etwas überraschend, als ja nur 1 Blatt der Primärpflanze mit einem Blatt der Sekundärpflanze verbunden war, in Feldbeständen jedoch, besonders bei wüchsigen Sorten, zahlreiche Blätter benachbarter Stauden miteinander in Berührung kommen, allerdings mit dem Unterschied, daß die Verbindungen im einzelnen gesehen viel lockerer und ständig wechselnd sind im Gegensatz zu dem geschilderten Versuch, wo die Blattverbindung eine dauernde war; doch ist anzunehmen, daß z. B. durch Regen und besonders stoßweise auftretende Winde viele Läuse abgestreift werden und auf die Blätter der Nachbarpflanze fallen, so daß also zu dem in diesem Versuch festgestellten aktiven Besiedlungsaustausch von Blatt zu Blatt, in Feldbeständen noch ein solcher passiver Art hinzukommt. Wie Beobachtungen von *Myzodes persicae* unter dem Binokular ergaben, haften nur dann diese Läuse sehr fest an den Blättern, wenn sie ihre saugende Tätigkeit ausüben, also ihren Rüssel in das Blatt eingebohrt haben. Da aber diese Blattlausart

Tabelle 8.

Nr. der Zählung	Anzahl der gefundenen <i>Myzodes persicae</i>								
	Gruppe 1			Gruppe 2			Gruppe 3		
	Kasten			Kasten			Kasten		
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	5	2	5	1	2	4	4	2	2
2	6	4	5	1	1	4	3	4	3
3	3	8	7	3	4	3	3	3	3
4	7	8	5	4	6	5	5	1	4
5	10	6	7	6	5	7	9	3	4
6	13	11	8	2	9	6	7	3	5
7	7	11	11	2	8	6	7	3	3
8	6	13	10	2	4	9	1	2	2
9	10	9	8	5	6	9	4	2	3
10	12	7	8	5	4	5	3	5	6
11	12	1	9	3	2	5	3	3	4
12	5	8	7	4	4	7	5	2	6
13	7	12	9	4	6	11	4	3	2
14	8	5	13	5	8	9	6	4	2
15	7	4	16	2	7	8	3	6	2
16	11	5	6	3	7	8	2	3	3
17	11	3	8	3	6	2	3	3	4
18	4	7	8	5	9	2	4	4	6
19	9	7	9	7	1	5	5	4	4
20	13	7	13	5	3	6	1	5	3
21	10	5	14	8	3	8	5	4	5
22	13	8	16	4	5	5	7	3	5
Kasten- Durchschnitt	8,6	6,9	9,2	3,8	5,0	6,1	4,3	3,3	3,7
Gruppen- durchschnitt	8,2			5,0			3,7		

ihren Nahrungsplatz recht häufig wechselt — viel öfter als *Doralis rhamni* —, ist ständig ein großer Teil von ihnen nur lose mit der Blattfläche verbunden und kann leicht abgestreift werden. Praktisch läßt sich das unschwer feststellen, wenn man durch ein stark besiedeltes Kartoffelfeld geht; man wird dann immer zahlreiche Blattläuse an den Kleidern finden können.

In diesem Zusammenhang soll auch gleich etwas über das Bearbeiten (Hochfahren, Behäufeln) der Kartoffeln gesagt werden. Es fällt mit seiner 2. und späteren Wiederholung meist in die Zeit, in der die Zahl der Läuse an den Stauden in stetem Ansteigen

begriffen ist. Dabei werden von Pferd, Pflug und Mensch zahlreiche Läuse abgestreift, eine Strecke mitgeschleppt und so die Verbreitung der Tiere gerade zu einer Zeit begünstigt, wo die Stauden für eine Ansteckung durch Virosen noch recht empfänglich sind, wie in einem späteren Versuch gezeigt wird. Es wäre durchaus denkbar, hier die Bearbeitungsmaßnahmen mit einer geeigneten Spritzung gegen die Läuse in einem Arbeitsgang zu vereinen, vielleicht in der Art, daß die Spritzdüse der von dem Pflugführer auf dem Rücken zu tragenden Baumspritze mit dem Häufelpflug lose gekoppelt wird.

Die Bonitierungen der Gruppe 1, wo den Läusen zur Wanderung die Blattbrücke und der Erdboden zur Verfügung standen, sollten hauptsächlich eine Kontrollmaßnahme zu den Versuchen der 2. und 3. Gruppe darstellen, denn theoretisch müßte in dieser Gruppe das Wanderungsergebnis die Summe der Resultate der 2. und 3. Gruppe verkörpern. Wie die Tabelle 8 zeigt, ist dies annähernd der Fall.

Nach Abschluß dieser Versuche wurden die 3 Trennwände zwischen den Kästen 1 bis 4, die nebeneinander lagen, entfernt, so daß ein langgestreckter mit Gaze überzogener Raum von  $90 \times 240$  cm entstand. In dessen Querrichtung wurden nun in dem beim feldmäßigen Kartoffelanbau üblichen Abstand von 60 cm 4 Dämme gezogen in der Art, daß die Kammhöhen der beiden äußersten Dämme 30 cm von den Kastenenden entfernt waren. In die Mitte eines jeden dieser beiden Kämme wurde eine Kartoffelstaude ausgepflanzt, von denen die eine wiederum mit 200 *Myzodes persicae* besetzt, die andere jedoch läusefrei gehalten worden war.

Zwischen den Kästen 5, 6 und 7 wurden ebenfalls die Trennwände fortgenommen, so daß hier ein Raum von  $90 \times 180$  cm entstand. Die Versuchsanstellung war wie oben. Das gleiche geschah mit den Kästen 8 und 9, die jetzt einen Raum von  $90 \times 120$  cm bildeten.

Es entstanden also im ganzen drei 90 cm breite Räume, in deren ersteren die mit Läusen besetzte Staude von der unbesiedelten 3 Reihen entfernt war, während im 2. Raum die betreffende Entfernung 2, und im 3. nur eine Reihe betrug. Es sollte festgestellt werden, wieviel ungeflügelte Läuse innerhalb eines Tages von den besiedelten Stauden zu den entsprechenden unbesiedelten hinüberwechselten.

Es wurden in jedem Kasten 14 Zählungen in täglichen Abständen vorgenommen, deren Ergebnis aus Tabelle 9 ersichtlich ist.

Demnach zeigte sich, daß die tägliche Wanderung der Läuse senkrecht zur Reihenrichtung sich in den seltensten Fällen bis zu einer um 3 Reihen von der Ausgangsstaude entfernten Pflanze erstreckte. Schon die 2. Reihe wies gegenüber der Besiedlungsdichte der 1. Reihe eine starke Abnahme auf, obgleich schon hier der tägliche Befall mit 1,14 geringer war als erwartet. Wie ein Versuch zeigte, schien der Grund hierfür darin zu liegen, daß die Dämme



Tabelle 9.

Nr. der Zählung	Anzahl der gefundenen <i>Myzodes persicae</i> in einer Entfernung von		
	180 cm (3 Reihen)	120 cm (2 Reihen)	60 cm (1 Reihe)
1	—	—	—
2	—	—	1
3	—	—	1
4	—	—	—
5	—	1	1
6	—	—	1
7	—	—	2
8	—	—	1
9	—	1	2
10	—	—	1
11	—	1	1
12	1	—	2
13	—	—	3
14	—	—	—
Durchschnitt	0,07	0,21	1,14

nicht gern von den Läusen überquert wurden und sie sich lieber längs der Reihen fortbewegten; dies traf für 38 von 50 Exemplaren zu, die aus einer Höhe von ca. 10 cm auf den Kamm eines Damms fallen gelassen und deren Wanderung auf einer Strecke von 1 m verfolgt worden war.

Diese bisher geschilderten, unter Gewächshausbedingungen vorgenommenen Versuche dürfen nun nicht dazu verleiten, die hierbei gefundenen Zahlenergebnisse hinsichtlich des Ausmaßes und der Reichweite der Wanderung ungeflügelter Läuse in ihrer absoluten Bedeutung auf Freilandbedingungen zu übertragen. Vielmehr sollten diese Untersuchungen in erster Linie das Verhältnismäßige und Gesetzmäßige in dieser Hinsicht aufzeigen, denn ohne Zweifel wird die Wanderung dieser Virusüberträger unter Außenbedingungen reger sein. Abgesehen davon, daß es hier mit verhältnismäßig einfachen Mitteln gelang, den Einfluß, den geflügelte Läuse auf die Besiedlung der Kartoffeln ausüben, auszuschalten, was in Feldbeständen nur schwer möglich ist, zeigten diese Versuche in erster Linie, daß die Wanderung der Läuse von den Blättern einer Stande zur benachbarten reger ist, als über den Erdboden hinweg, sofern die Stauden auch nur mit einem einzigen Blatt in Berührung stehen;

daß ferner die der Ausgangspflanze innerhalb der Reihe benachbarte im Gegensatz zu weiter entfernt stehenden Stauden äußerst häufig aufgesucht wird und daß eine Wanderung der Läuse senkrecht zur Reihenrichtung weit seltener stattfindet als innerhalb der Reihe, so daß eine Besiedlung einer Staude der 3. Reihe (Tabelle 9) nur selten erfolgt.

Ein Versuch, der nun auch absolute Werte über das Ausmaß und die Reichweite ungeflügelter Läuse bringen sollte, wurde im Sommer 1940 im Freiland vorgenommen.

Dieser konnte nur dann gelingen, wenn es sich ermöglichen ließ, die auf einer Staude befindlichen Läuse so zu kennzeichnen, daß sie später auf anderen Stauden wiedergefunden werden konnten. Es lag daher nahe, eine gut sichtbare Farblösung in möglichst feiner Verteilung auf die Läuse zu spritzen; sie mußte den Vorteil haben, daß sie schnell festtrocknete und verhältnismäßig schwer abging. Außerdem kam eigentlich nur eine Blaufärbung in Frage, da die meisten an der Kartoffel lebenden Läuse gelb bis grün sind, die *persicae*-Nymphen rötliche Färbung tragen und auch schwarze Läuse, in der Hauptsache die an Rüben und Saubohnen lebende Art „*Doralis fabae*“, an den Stauden gefunden wurden.

Es wurden daher im Labor zunächst einige Läuse, später mit Läusen besetzte Blätter und dann ganze Pflanzen aus einem Zerstäuberröhrchen mit einer Flüssigkeit bespritzt, die aus einer wässrigen Lösung von Gummi arabicum bestand und durch einen Zusatz von in Alkohol gelöstem Anilinblau intensiv blau gefärbt war. Die auf der Staude sich aufhaltenden Läuse bekamen dadurch deutlich erkennbare kleine dunkle Punkte, die schnell festtrockneten und durch Feuchtigkeit nicht verändert wurden. Die Bespritzung schien die Läuse in keiner Weise zu stören, weder wurden sie dadurch in ihrer Bewegung gehindert, noch zu intensiverer Wanderung angeregt. Es mußte allerdings darauf geachtet werden, daß die einzelne Laus kein zu großes Quantum Spritzflüssigkeit erhielt; denn Läuse, die auch nur für einen Augenblick in die Flüssigkeit getaucht wurden, verendeten sehr oft. Bei einiger Übung gelang es jedoch, die richtige Verteilung zu treffen.

Einer exakten Anwendung dieser Methode im Feldbestande stellten sich insofern große Schwierigkeiten in den Weg, als bei der Bespritzung der Pflanze und mehr noch bei der späteren Untersuchung ihrer Nachbarstauden ungemein vorsichtig verfahren werden mußte, um ein Abstreifen der gefärbten Läuse zu vermeiden. Es gelang jedoch, mehrere Zählungen dieser Art im Laufe der Befallszeit durchzuführen.

Am 19. Juni 1940 wurde morgens 9 Uhr eine Staude des stark besiedelten Schlags 11, auf der sich 540 *Myzodes persicae* vorgefunden hatten, vorsichtig mit der Farblösung bespritzt. Am Tage darauf wurden die umliegenden Stauden mit Hilfe einer Lupe auf gefärbte Läuse abgesucht, wobei von außen nach innen vorgegangen wurde, um vom Beginn der Zählung ab jede Erschütterung der noch nicht untersuchten Stauden zu vermeiden.

Die Zählung wurde auf dem gleichen Schlag am 20. Juli wiederholt, nachdem ebenfalls einen Tag vorher die Färbung stattgefunden hatte und ein Befall von 1180 *Myzodes persicae* festgestellt worden war.

Auf Schlag 7, wo der Befall nur schwach war, kam diese Methode am 11. Juli an 2 Stauden mit einem Befall von 9 und 17 *persicae*, und am 20. Juli ebenfalls an 2 Stauden mit einem Befall von 23 bzw. 12 *persicae* zur Anwendung. Die folgende Aufstellung gibt das Resultat der Bonitierungen wieder.

#### Schlag 11 (hoher *persicae*-Befall)

19.—20. Juni

—	1	—	—	—
—	—	6	3	—
2	21	540	15	3
—	2	4	1	—
—	—	—	—	—

19.—20. Juli

—	—	2	—	1
—	5	11	7	—
7	38	1180	64	12
2	8	25	17	1
—	1	1	—	—

#### Schlag 7 (schwacher *persicae*-Befall)

11.—12. Juli

—	—	—	—	—
—	2	9	—	—
—	—	—	—	—

—	—	—	—	—
—	1	17	3	—
—	—	—	—	—

20.—21. Juli

—	—	—	—	—
—	—	—	—	—
—	6	23	—	—
—	1	—	—	—
—	—	—	—	—

—	—	—	—	—
—	1	12	—	—
—	—	—	—	—

Der Witterungsverlauf war vom Beginn der Spritzungen bis zum Abschluß der Zählungen günstig. Niederschläge fanden nicht statt, die Sonnenscheindauer lag nie unter 7.5 Stunden, die relative Luftfeuchtigkeit lag zwischen 52 und 100, die Min.-Temperaturen lagen zwischen 10° und 16,5°, die Max.-Temperaturen zwischen 20° und 27°. Die Windstärke schwankte bei allen Zählungen zwischen 0 bis 4.

Infolge des hohen Befalls war es auf Schlag 11 nicht möglich, am Tage nach der Spritzung zu kontrollieren, wieviel gefärbte

Läuse sich noch auf der Ausgangsstaupe befanden, so daß nicht festgestellt werden konnte, wie hoch der Verlust in der Zwischenzeit war.

Auf den ersten Blick zeigen die beiden Wanderungsschemata von Schlag 11 jedoch, daß die Wanderung trotz des günstigen Wetters in beiden Fällen recht beträchtlich war. Deutlich ist eine stärkere Wanderung innerhalb der Reihe festzustellen, als senkrecht dazu (die Reihen verlaufen bei allen 6 Schemata von rechts nach links). Die folgende Tabelle 10 beweist dies auch zahlenmäßig. Daraus ergibt sich, daß die der Ausgangspflanze benachbarten Stauden, die in der gleichen Reihe lagen, zusammen über die Hälfte, nämlich 53 %, aller die Primärstauden verlassenden Läuse aufnahmen. Die Besiedlung der beiden nächsten Stauden der gleichen Reihe war demgegenüber mit 9 % bei weitem geringer. Im ganzen blieben die wandernden Läuse zu 62 % in der gleichen Reihe. Die beiden Nachbarreihen zusammen wurden demgegenüber nur von 35 % der betreffenden Läuse aufgesucht, und eine Besiedlung der nächsten beiden Reihen erfolgte mit 2 % der Gesamtwanderung nur höchst selten.

Dieser Freilandversuch bestätigt also nicht nur die aus den Ergebnissen der Gewächshausversuche gezogenen Schlüsse, daß die Wanderung der ungeflügelten *persicae* in verschiedener Richtung verschieden stark verläuft, sondern er bringt darüber hinaus genaue

Tabelle 10.

		1. Zählung	2. Zählung	Sa.	%	%
Anzahl der ungeflügelten <i>persicae</i> auf der Ausgangsstaupe . . .		540	1180	1720	100	—
Anzahl der 1 Tag später ge- fundenen gefärbten Läuse	auf den 2 Nachbar- stauden in der Aus- gangsreihe . . . .	36	102	138	8,0	53
	auf den zwei nächsten Nachbarstauden . .	5	19	24	1,4	9
	demnach auf der Aus- gangsreihe . . . .	41	121	162	9,4	62
	demnach auf der 1. Nachbarreihe . . .	16	76	92	5,3	35
	demnach auf der 2. Nachbarreihe . . .	1	5	6	0,3	2
	Insgesamt . . . . .	58	202	260	15,1	100

Zahlenwerte, in welchem Ausmaße eine solche Wanderung bei einer bestimmten Befallsstärke unter Voraussetzung günstiger Witterung vonstatten gehen kann.

Daß der Wanderungsumfang bei einem sehr geringen Befall ebenfalls minimal ist, ergaben die weiteren 4 Zählungen, die auf Schlag 7 ausgeführt worden sind. Wieder zeigt sich die Vorliebe der wandernden Läuse für die der Ausgangspflanze zunächst stehenden Stauden. Nur einmal wird die benachbarte Reihe aufgesucht.

Diese Art von Feldbeobachtungen durch Färben der Läuse konnte nur selten und bei gutem Wetter ausgeführt werden. Sollte daher festgestellt werden, welchen Einfluß die jeweilig herrschenden Witterungsbedingungen auf die Wanderung der Läuse ausübten, so mußte eine andere Methode zur Anwendung kommen.

Heinze und Profft (11) hatten bei ihren Versuchen mit Leim bestrichene Pergamentstreifen in den Kartoffelfurchen ausgelegt und schon nach wenigen Stunden 40 daran haftende Läuse vorgefunden. Auf dem hiesigen Versuchsfeld kamen im Sommer 1939 mehrere 2 mm starke Zelluloidstreifen zu Anwendung. Jeder dieser Streifen bedeckte eine Fläche von  $130 \times 6$  cm. Es wurden immer 3 Streifen gleichzeitig in den Kartoffelfurchen ausgelegt, und zwar so, daß die Oberfläche des mit Leim bestrichenen Streifens in einer Ebene mit dem angrenzenden Erdboden lag. Diese Streifen blieben 24 Stunden an ihrem Platze, wurden dann fortgenommen und die darauf haftenden Läuse gezählt. Der durchschnittlich pro Streifen festgestellte Besatz mit Läusen ist aus der Tabelle 11 zu ersehen.

Auf dem gleichen Schlag waren 6 Gazekästen aufgestellt, von denen jeder ungefähr 1 cbm Inhalt hatte und auf deren Außenflächen ebenfalls Zählungen der daran befindlichen Läuse in 24stündigen Abständen vorgenommen wurden. Die gefundenen Läuse wurden bei der Zählung mit einem Hölzchen abgetötet, so daß die Flächen nach der Bonitierung wieder unbesiedelt waren. War der Zeitraum von einer Zählung bis zur nächsten größer als 24 Stunden, so wurden die Flächen einen Tag vor der beabsichtigten Zählung mit einer Bürste abgekehrt. Der tägliche Durchschnittsbefall pro Gazekasten geht ebenfalls aus Tabelle 11 hervor.

Hierbei muß unterschieden werden zwischen einer vorwiegend passiven Wanderung, die in erster Linie in den Zahlen der an den Leimstreifen gefundenen Läuse zum Ausdruck kommt, und andererseits einer mehr aktiven Wanderung, die sich an den Gazeflächen zeigte.

Während eine Abhängigkeit der Stärke der Wanderung von der Temperatur, Sonnenscheindauer und relativen Luftfeuchtigkeit nicht zu erkennen war, zeigt die Tabelle 11, daß eine Zunahme der Windstärke immer eine Zunahme der Wanderung zur Folge hat. Auch ergibt sich, daß die Anzahl der wandernden Läuse ebenfalls mit zunehmender Regenhöhe steigt.



Tabelle 11.

Einfluß der Windstärke und Regenmenge auf die  
Wanderung der ungeflügelten *Myzodes persicae*.

Datum	Windstärke	Regen mm	Zahl der gefundenen Läuse an den	
			Gazeflächen	Leimstreifen
1. 6. 1939	0—2	—	0	—
2. 6. 1939	3—5	—	—	—
3. 6. 1939	2—4	—	0	—
4. 6. 1939	2—4	—	—	—
5. 6. 1939	0	—	0	—
6. 6. 1939	0—2	—	—	0
7. 6. 1939	0—2	—	—	—
8. 6. 1939	0—2	—	1	—
9. 6. 1939	2—4	—	—	—
10. 6. 1939	0	—	—	3
11. 6. 1939	0—2	—	—	—
12. 6. 1939	0—2	—	4	2
13. 6. 1939	2—4	1,6	6	3
14. 6. 1939	0—2	6,7	—	—
15. 6. 1939	2—4	5,1	—	—
16. 6. 1939	0—2	—	10	5
17. 6. 1939	0—2	0,1	7	5
18. 6. 1939	2—4	—	—	—
19. 6. 1939	1—3	10,6	0	12
20. 6. 1939	0—2	3,5	—	—
21. 6. 1939	0—2	—	18	10
22. 6. 1939	0—2	—	12	8
23. 6. 1939	0—2	—	—	—
24. 6. 1939	0—2	—	12	9
25. 6. 1939	0—2	9,4	—	—
26. 6. 1939	0—2	12,7	—	—
27. 6. 1939	2—4	1,8	25	19
28. 6. 1939	0—2	—	—	22
29. 6. 1939	0—2	0,1	14	10
30. 6. 1939	0—2	8,2	—	—
1. 7. 1939	0—2	8,2	2	—
2. 7. 1939	0—2	6,8	—	—
3. 7. 1939	0—2	7,0	—	—
4. 7. 1939	0—2	—	19	16
5. 7. 1939	2—4	—	—	—
6. 7. 1939	2—4	—	22	14
7. 7. 1939	0—2	1,3	—	—
8. 7. 1939	0—2	—	20	15
9. 7. 1939	0—1	—	—	—

Tabelle 11 (Fortsetzung).

Datum	Windstärke	Regen mm	Zahl der gefundenen Läuse an den	
			Gazeflächen	Leimstreifen
10. 7. 1939	2—4	—	—	—
11. 7. 1939	4—6	0,5	—	—
12. 7. 1939	2—4	—	36	23
13. 7. 1939	0—2	3,2	33	—
14. 7. 1939	0—2	—	—	—
15. 7. 1939	0—2	0,2	21	19

Die Regenfälle am 15. 6. bei zunehmender Windstärke lassen am Tage darauf eine erhöhte Wanderung an den Gazeflächen erkennen, die bei schwacher Windbewegung sofort wieder von 10 auf 7 abfällt. Der heftige und stoßweise Wind am 18. 6. und 19. 6. erhöht sogleich stark die Zahl der Läuse auf den Leimstreifen, während die aktive Wanderung auf den Flächen erst nach Nachlassen der Niederschläge am 21. 6. eintritt. Am 26. 6. fallen 12,7 mm Regen, tags darauf steigt die Windstärke auf 2—4; infolgedessen erhöht sich wieder die Zahl der gefundenen Läuse auf den Flächen von 12 auf 25 am 27. 6. und an den Streifen von 9 auf 19 am 27. und auf 22 am 28. 6. Deutlich zeigt sich noch einmal die Wirkung des starken Windes vom 11. und 12. 7. an den Streifen am 12. 7., und besonders am 12. und 13. 7. an dem hohen Wanderungsergebnis der Flächen mit 36 und 33 daran gefundenen Läusen. Bei Beruhigung der Wetterlage sinken die Befallszahlen wieder ab.

Vergleicht man demgegenüber die Befallszahlen der regenlosen Tage schwacher Luftbewegung, also den 12. 6., 17. 6., 24. 6., 29. 6., 8. 7. und 15. 7., so ergeben die Befallszahlen eine langsam und gleichmäßig ansteigende Gerade, die keine Befallsschwankungen enthält. Auffallend ist hierbei, daß diese Wanderungszahlen bedeutend langsamer ansteigen als die Zahlen, die den allgemeinen Staudendurchschnittsbefall angeben. Der Grund hierfür liegt wahrscheinlich in der Blattentwicklung, so daß herabfallende Läuse später seltener bis zum Erdboden gelangen als gegen Anfang der Besiedlung, zu einer Zeit, wo der Bestand noch einen lückenhaften Eindruck erweckt.

Wie diese letzten Versuche zeigen, übt der Wind einen durchaus nicht unbedeutenden Einfluß auf die Wanderung ungeflügelter Läuse aus. Es ergibt sich daraus die Frage, ob dieser Einfluß so

stark sein kann, daß ungeflügelte *Myzodes persicae* über größere Strecken hinweg verweht werden können, als ihr normaler Wanderungsradius beträgt.

Profft (27) fand an einer Leimtafel eine solche Blattlaus, die mindestens eine Entfernung von 20 m durch die Luft zurückgelegt haben mußte, da der der Fundstelle zunächst liegende Kartoffelschlag so weit entfernt war. Verfasser fand Ende Juni 1938 oft ungeflügelte *persicae* in den zu dieser Zeit zwischen den Spitzen der einzelnen Kartoffelstauden häufig vorhandenen Spinnweben. Nach dem starken Wind am 12. Juli 1940 (Windstärke 4—6) wurden ebenfalls in Spinnweben, die mindestens 10 m vom nächsten Kartoffelschlag entfernt waren, vereinzelt ungeflügelte Blattläuse, darunter eine ungeflügelte *Myzodes persicae* gefunden.

Im Gewächshaus wurde ein 180 × 180 cm großer Kasten mit 25 Kartoffelstauden bepflanzt, von denen die mittelste mit ca. 200 ungeflügelten *persicae* besetzt war. Auf der einen Seite des Kastens kamen nebeneinander 2 Ventilatoren zur Aufstellung, auf der gegenüberliegenden Seite wurden übereinander 2 Leimstreifen von je 6 cm Breite angebracht. Die Ventilatoren liefen täglich von 9 bis 16 Uhr. Innerhalb von 12 Tagen fanden sich auf den Streifen 4 erwachsene ungeflügelte *Myzodes persicae* vor. Die Windstärke konnte leider nicht gemessen werden. Sie traf auf die besiedelte Pflanze schätzungsweise mit einer Stärke von 3—4 auf. Die Ventilatoren waren von der besiedelten Staude 1 m entfernt; die Entfernung der Leimstreifen von der besiedelten Staude betrug 95 cm.

Demnach ist eine Verwehung ungeflügelter *persicae* durchaus möglich; sie ist jedoch gegenüber der aktiven Wanderung dieser Läuse für die Verbreitung der Viruskrankheiten von recht untergeordneter Bedeutung.

# **XI. Über die ursächlichen Zusammenhänge, die zwischen dem Blattlausbefall einzelner, zu verschiedenen Daten für die Besiedlung freigegebener und zur üblichen Zeit ausgepflanzter Kartoffelstauden und dem Anbauwert des Erntegutes bestehen, festgestellt an Hand eines „Gazekästenversuches“.**

Schon 1930 wies in Deutschland Opitz (22) darauf hin, daß es durch Verhinderung des Besuches von Blattläusen auf Kartoffelpflanzen auch auf dem stark abbauenden Dahlemer Versuchsfeld des Instituts für Acker- und Pflanzenbau möglich sein mußte, eine Ansteckung der Kartoffeln durch Viruskrankheiten zu unterbinden.

Bis dahin waren derartige Versuche nur im Ausland, und zwar in erster Linie von Oortw. Botjes<sup>1)</sup> 1920 in Holland und von K. Smith<sup>1)</sup> 1927 in England angestellt worden, denen es mit Hilfe von Gazehauben, die über die betreffenden Pflanzen gestülpt worden waren, gelang, eine Infektion der darunter befindlichen Stauden zu verhindern. 1935 gelang dann erstmalig in Deutschland Köhler (16) von der Biologischen Reichsanstalt Berlin durch seinen Versuch mit der Sorte „Paul Krüger“ bzw. „Stärkereiche“ unter Nesselbehältern der Nachweis, daß Kartoffelpflanzen auch auf dem Dahlemer Versuchsfeld der Biologischen Reichsanstalt gesund bleiben, wenn sie durch Gazekästen vor virusübertragenden Insekten geschützt werden.

Diese Versuche setzten eine genauere Kenntnis der Biologie der Virusüberträger voraus. Leider war noch bis zu den von 1938 ab erschienenen diesbezüglichen Schriften von Heinze und Profft keine übersichtliche Veröffentlichung über die Lebensverhältnisse dieser Überträger — vor allem der Blattlaus *Myzodes persicae* — in der landwirtschaftlichen Fachliteratur vorhanden und selbst in entomologischen Zeitschriften und Werken des In- und Auslandes waren die Angaben hierüber so verstreut und spärlich, daß es sehr schwer und zeitraubend war, sich die nötigen Unterlagen zu beschaffen. Daher blieben auch die am hiesigen Institut von 1925 bis 1930 (22) ausgeführten kleineren Versuche, die Läuse durch Gazehauben von den darunter befindlichen Kartoffelstauden fernzuhalten, in dieser Hinsicht erfolglos. Trotzdem ergab sich, daß der Nachbau von je 50 unter Gaze gehaltenen Halbkollen der Sorten Pepo und Jubel des Jahres 1925, im Jahre 1926 einen höheren mittleren Staudenertrag brachten als der Nachbau der entsprechenden unbedeckt gebliebenen Knollenhälften, wie die folgende Aufstellung erkennen läßt:

Pepo unbedeckt	501 g	Jubel unbedeckt	168 g
„ bedeckt	595 g	„ bedeckt	196 g

Desgleichen zeigte sehr deutlich der 1927er Nachbau des 1926 in derselben Art mit den Sorten Deodora und Wohltmann angelegten Versuchs eine einwandfreie ertragsmäßige Überlegenheit der im Vorjahre bedeckt gewachsenen Stauden:

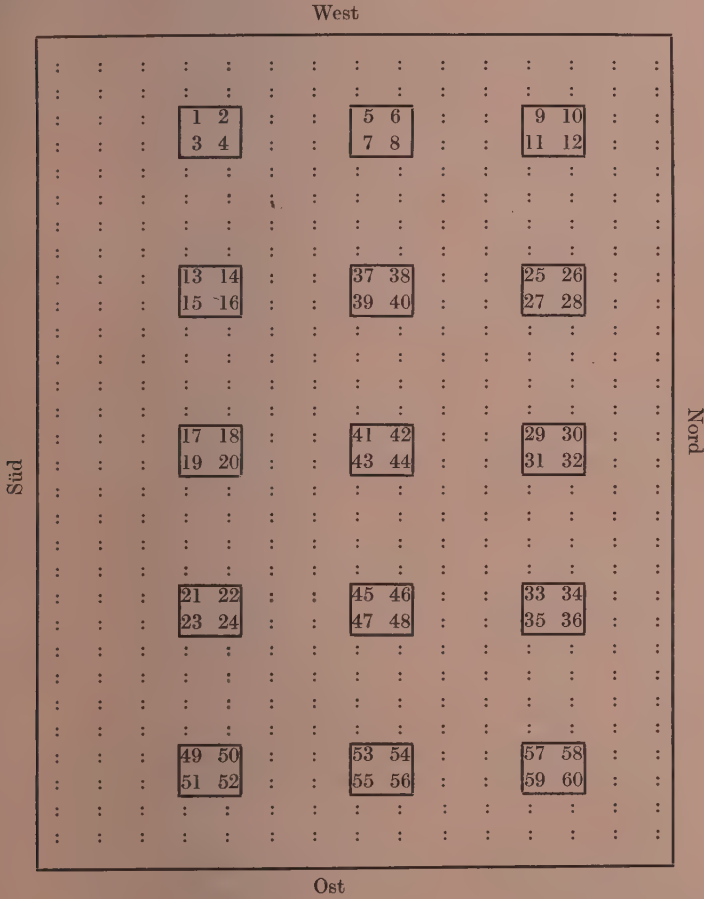
Deodora unbedeckt	535,0 g	Wohltmann unbedeckt	567,5 g
„ bedeckt	904,4 g	„ bedeckt	845,0 g

Die Fortführung der Versuche 1927/28, 1928/29 und 1929/30 brachte jedoch keinen Ertragsunterschied mehr zwischen „bedeckt“ und „unbedeckt“.

Wie bekannt und wie auch hier wieder an den Pflanzzeitenversuchen gezeigt worden ist, sind die Kartoffeln im ersten Jugendstadium besonders stark anfällig gegen Viruskrankheiten. Der folgende Versuch sollte nun vor allem darüber Aufklärung bringen, von welchem Zeitpunkt ab die Stauden der auf dem Felde zur nor-

<sup>1)</sup> S. Lit. 12.

malen Zeit ausgepflanzten Knollen nicht mehr oder nur noch wenig für eine solche Infektion empfänglich wären, so daß der Nachbau ganz oder teilweise gesund bleiben würde. Mit dieser Frage sollten die Beobachtungen über die Stärke des durch die Blattlaus *Myzodes persicae* hervorgerufenen Befalles der Stauden in Verbindung gebracht werden.



Gleichzeitig sollte aber der Versuch eine Bestätigung dafür bringen, daß selbst unter Bedingungen, die der Verbreitung des Abbaues ungewöhnlich günstig sind, diejenigen Pflanzen gesund bleiben, die die ganze Vegetationszeit über vor dem Besuch durch die übertragenden Insekten geschützt werden.



Es wurden daher zunächst Mitte März 1939 eine Anzahl Hochzuchtknollen der Sorte Goldwährung in Vorkeimkästen unter Beuteln aus Insektengaze im Gewächshaus vorgekeimt. Davon wurden Ende April 60 der kräftigsten Knollen ausgewählt und, nachdem die Triebe ungefähr 2 cm lang waren, mit sterilem Messer, das nach jedem Schnitt in Sublimatlösung getaucht wurde, halbiert. Die eine Hälfte jeder der 60 Knollen wurde darauf im Gewächshaus unter Gaze ausgepflanzt. Als die sich daraus entwickelnden Pflanzen eine Höhe von ungefähr 30 cm erreicht hatten, wurden sie durchbonitiert. Die Bonitierung und der gleichzeitig vorgenommene Tabaktest (17) ergaben, daß alle Knollen gesund waren.

Die anderen 60 Halbknollen wurden am 19. 5. 1939 nach dem auf S. 235 befindlichem Schema auf dem Versuchsfeld ausgepflanzt. In der Skizze ist die Lage der Knollen mit den Zahlen 1 bis 60 gekennzeichnet. Die Knollen wurden sofort nach dem Auspflanzen, immer zu vierten, mit einem, über 1 cbm großen Gazekasten bedeckt, mit Ausnahme der Knollen 37 bis 48, die ständig unbedeckt blieben. Rings um die Hochzucht-Knollen herum waren bereits ein Monat vorher,



Abb. 1. Versuchsanlage.

am 19. 4. 1939 Knollen der Sorte Weltwunder ausgelegt worden; diese gingen am 21. bis 24. 5. auf und waren, wie beabsichtigt, restlos schwer abbaukrank, da Dahlemer II. Nachbau zur Verwendung gekommen war. (In der Skizze bedeutet jeder Doppelpunkt eine Knolle Weltwunder), die Reihen verliefen von Ost nach West, die Abstände betrugen  $60 \times 40$  cm, das Versuchsstück war von drei Seiten von Kartoffelschlägen eingeschlossen, nur im Süden grenzte es an einen Roggenschlag. Die Kästen bestanden aus Holzrahmen, deren einzelne Flächen mit starkem Draht verstrebt waren. Das Gestell wurde mit einer genau angepaßten Gazehaube überzogen, die dann durch Einwirkung der Feuchtigkeit dem Rahmen besonders dicht anlag. Am unteren Ende der Kästen war ein 20 cm breiter Blechstreifen angebracht worden, der zu ungefähr 8 cm in den Erdboden hineinragte. Weiterhin war jeder Kasten mit dickem Draht an vier Pfählen verankert, die fest in den Boden hineingeschlagen waren, wie Abbildung 1 erkennen läßt, die einen Teil der Versuchsanlage wiedergibt, so daß die Kästen selbst bei starkem Sturm ihre Lage nicht verändern konnten. In der Dachfläche jedes Kastens befand sich ein ca.  $40 \times 50$  cm großes Fenster aus dickem Zelluloid, um jederzeit die darunter befindlichen Pflanzen beobachten zu können. Zur Unterdrückung des Unkrautes

war der Boden der Kästen mit Dachpappe ausgelegt und nur über den jeweils 4 Pflanzenstellen kreisrunde Löcher ausgeschnitten worden.

In bestimmten Zeitabständen wurden einzelne Kästen entfernt und so die darunter befindlichen Stauden dem Befall durch virusübertragende *persicae* und demnach der Infektion durch diese Krankheiten freigegeben, denn es war, der Versuchsanlage entsprechend, mit Sicherheit anzunehmen, daß nur wenig Blattläuse an der Besiedlung der betreffenden Stauden teilnehmen konnten, die nicht vorher an einer kranken Kartoffelpflanze gesaugt hatten. Ein Teil der ständig unbedeckt gebliebenen Stauden 37 bis 48 wurden von ihrem Aufgang ab hinsichtlich des Befalls durch *persicae* untersucht, die übrigen vom Tage der Entfernung der Kästen; gleichzeitig wurden die freigelegten Stauden bonitiert und der Tabaktest (nach Köhler) angewandt. Den Tabaksamen hierfür überließ uns dankenswerterweise die Dienststelle für Virusforschung der Biologischen Reichsanstalt in Berlin. Der gesamte Versuch wurde am 10. Oktober staudenweise abgeerntet, ausgenommen die 12 ständig unbedeckt gebliebenen Stauden Nr. 37 bis 48, bei denen sich eine Einzelernte nicht durchführen ließ und deren Knollenmaterial immer von je 4 Stauden (Nr. 37 bis 40, 41 bis 44, 45 bis 48) gemeinsam verwahrt wurde.

Das geerntete Knollenmaterial kam von Anfang März des folgenden Jahres ab in Holzkästen im Gewächshaus zur Aussaat, nur eine Knolle jeder Staudenernte wurde im Frühjahr im Freiland in Töpfen ausgepflanzt. Die Gewächshauspflanzen, die unter Gazehauben vorgekeimt worden waren, blieben vom Tage der Aussaat ab bis zu 8 Wochen in den Holzkästen. Ließ sich bis dahin nicht mit Sicherheit feststellen, ob die betreffende Pflanze entweder gesund oder abbaukrank war, so wurde sie als abbauverdächtig bezeichnet. Sämtliche Pflanzen wurden in ein- bis dreitägigen Abständen mit Nikotin bespritzt, das Gewächshaus von Zeit zu Zeit mit Nikotin vergast. An 2 Gewächshauspflanzen jeder Staudenernte kam außerdem der Tabaktest doppelt zur Anwendung.

Die Ergebnisse des Versuches waren im einzelnen einschließlich des Befalls der Stauden durch *Myzodes persicae* im Anbaujahr 1939 folgende:

Die ständig unbedeckt gebliebenen Stauden 37 bis 48 liefen in der Zeit vom 31. 5. bis 2. 6. 1939 auf. (Dieser Aufgangstermin gilt auch für alle übrigen ständig oder zeitweise bedeckt gehaltenen Stauden des Versuchs.) Da der Allgemeinbefall der Kartoffeln durch geflügelte *Myzodes persicae* in Dahlem soeben eingesetzt hatte, fanden sich bereits am 2. Juni an den Stauden 45 und 46 je eine ungeflügelte *persicae* vor. Die weitere Entwicklung des Befalls geht aus Tabelle 12 hervor. Bei der Zählung am 3. 7. erweckten alle 12 Stauden bereits den Eindruck, als wären sie abbaukrank. Am 15. 7., dem Zeitpunkt des Höchstbefalls durch Geflügelte und Nymphen wiesen die Stauden bereits sehr deutlich die unverkennbaren Merkmale der Strichelkrankheit auf. Am 22. 7. hatten sich die Abbauerscheinungen an sämtlichen 12 unbedeckt gebliebenen

Hochzuchtstauden bedeutend verstärkt, und am 28. 7. waren einige davon völlig zusammengebrochen (Abb. 2, Stauden 48). Der am 15. 7. doppelt vorgenommene Tabaktest ergab ebenfalls, daß sämtliche Stauden abbaukrank waren.

Das bei der Ernte ermittelte durchschnittliche Knollengewicht war infolge des frühzeitigen Absterbens der vegetativen Organe sehr gering und betrug nur 12,0 g.

Der 93 Knollen zählende Nachbau war ausnahmslos schwer viruskrank, wie die folgenden drei Abbildungen typisch veranschaulichen. Abbildung 3 zeigt in der vordersten Reihe drei Nachbaupflanzen der Stauden 37 bis 40, die im Gewächshaus ausgepflanzt worden waren, Abbildung 4 ebenfalls drei solche der ständig un-

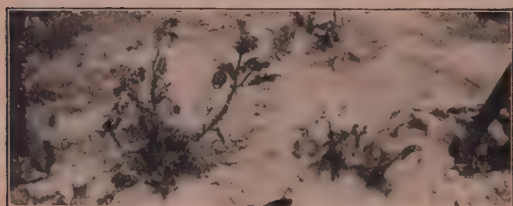


Abb. 2



Abb. 3

Abb. 2. Stauden 48. Hochzuchtstauden der Sorte „Goldwährung“, die von abbaukrankem Dahlemer Nachbau umgeben, am 2. 6. 1939 zu Beginn des Eintreffens der Pfirsichblattlaus aufgingen, aufgenommen am 28. 7. 1939.

Abb. 3. In der vordersten Reihe 3 Nachbaupflanzen der ständig unbedeckten Stauden 37 bis 40, dahinter gesunder Nachbau der Stauden 57 bis 60.

bedeckten Stauden, die in Töpfen im Freiland zur Aussaat gekommen waren, Abbildung 5 die gleichen Pflanzen wie in Abbildung 4, nur 4 Wochen später.

Die am 3. 7. 1939 abgedeckten Stauden 1 bis 12 hatten zu diesem Zeitpunkt infolge der unter den Kästen herrschenden höheren Temperaturen in Verbindung mit einem gewissen Lichtmangel Längen bis zu einem Meter erreicht; sie waren sehr blattreich und erweckten im ganzen den Eindruck von Treibhauspflanzen. An keiner der 12 Stauden waren Abbauerscheinungen zu entdecken; die sofort vorgenommene Untersuchung ergab, daß alle Stauden blattlausfrei waren. Der Tabaktest verlief symptomlos. An den Stauden 5 bis 8 wurde der Befall durch *persicae* weiterverfolgt

(Tabelle 12). Anfang September hatten alle Stauden dieser Gruppe den größten Teil ihres Blattwerks bereits verloren und ab 3. 10. war das Kraut völlig trocken. Ob auch hier der vorzeitige Blattverlust auf eine Infektion durch Viruskrankheiten zurückzuführen war, konnte nicht mit Sicherheit festgestellt werden. Auffallend



a b c



a b c

Abb. 4. 3 Nachbaupflanzen der ständig unbedeckten Stauden 37 bis 48 (Reihenfolge: a, b, c).

Abb. 5. Die gleichen Pflanzen wie in Abb. 4, nur 4 Wochen später. (Reihenfolge b, c, a).

war jedoch, daß nach Mitte August auf den Unterseiten der Blätter aller 12 Stauden Strichelerscheinungen gefunden wurden, wie sie das Y-Virus hervorruft.

Der Nachbau erwies sich ebenfalls wie derjenige der ständig unbedeckten Stauden als ausnahmslos abbaukrank, doch waren

Abb. 6.  
Nachbaupflanzen der ab  
3. 7. abgedeckten Stauden  
Nr. 7 und 11.



die Keime ebenso wie die sich daraus entwickelnden jungen Pflanzen bedeutend kräftiger. Abb. 6 zeigt zwei solche Pflanzen, die aus je einer Knolle der Stauden Nr. 7 und Nr. 11 hervorgegangen sind. Ein Vergleich mit den zur selben Zeit aufgenommenen und gleich alten Pflanzen in Abb. 4 demonstriert diesen Unterschied.

Die am 22. 7. 1939 abgedeckten Stauden 13 bis 20 glichen zu diesem Zeitpunkt in ihrem ganzen Habitus denen der vorher geschilderten Gruppe bei der Abnahme der Kästen; nur war hier die



Blattentwicklung noch üppiger, die Stengellänge lag allgemein über 1,50 m. Die Stauden vermittelten einen völlig gesunden Eindruck, sie waren blattlausfrei, der Tabaktest ergab keine Anzeichen von Viruskrankheiten. Da sich die Stauden infolge ihres geilen Wachstums gleich nach der Bonitierung flach dem Erdboden anlegten, war ihre Besiedlung durch Blattläuse sehr begünstigt; daher ergab die Zählung an diesen Stauden bereits eine Woche nach der Entfernung der Gazekästen einen Durchschnittsbefall von 112 *persicae*, der jedoch 10 Tage später, am 8. 8. schon auf 72 Stück abgesunken war. Am 20. 9. waren auch hier die meisten Blätter der Stauden vertrocknet, nur die Spitzen waren noch grün. Der Nachbau ergab, daß von insgesamt 79 geernteten Knollen 47 mit Sicherheit als krank, 20 mit Sicherheit als gesund zu bezeichnen waren, an den restlichen 12 Knollen konnten Abbauerscheinungen nicht eindeutig erkannt werden.

Auch die am 8. 8. 1939 abgedeckten Stauden 21 bis 28 vermittelten den gleichen Eindruck wie die obigen. Die mit dem Saft der Blätter dieser Stauden eingeriebenen Tabakpflanzen zeigten gleichfalls keine Symptome. Die Stauden waren bei der Entfernung der Kästen blattlausfrei. Eine Untersuchung der Stauden 25 bis 28 ergab am 16. 8. nur einen durchschnittlichen Staudenbefall von 5 *Myzodes persicae*, da der Allgemeinbefall zu dieser Zeit bereits vorüber war. Die späteren Zählungen am 31. 8. und 6. 9. zeigten allerdings wieder einen leichten Anstieg des Befalls auf 20 bzw. 21 *persicae*, der jedoch dann infolge des fortschreitenden Abreifens der Stauden am 20. 9. auf 3 Stück abfiel.

Der Nachbau der 104 geernteten Knollen ergab 86 gesunde und 7 kranke Pflanzen; bei 11 Pflanzen war der Gesundheitszustand zweifelhaft.

Die am 31. 8. 1939 abgedeckten Stauden 29 bis 32 erweckten bereits den Eindruck beginnender Reife. Die Blattmasse war geringer, die unteren Blätter bis ungefähr zur Hälfte der Stengellänge bereits vertrocknet oder am Absterben. Anzeichen von Viruskrankheiten waren jedoch nicht zu erkennen. Alle 4 Stauden waren am 31. 8. blattlausfrei. Am 6. 9. zeigte sich ein geringer Befall von 4 *persicae* pro Staude. Auch am 20. 9. und 3. 10. blieb der Befall schwach; am 10. 10., dem Tage der Ernte, waren die Stauden bereits abgereift und das Kraut vertrocknet.

Der Nachbau der 68 geernteten Knollen ergab, daß fast alle, nämlich 65 völlig gesund waren. Mit Sicherheit als krank war



keine anzusprechen; bei 3 Pflanzen, die durchweg der Staude Nr. 32 angehörten, bestand jedoch die Möglichkeit, daß sie krank waren.

Die am 20. 9. 1939 abgedeckten Stauden 49 bis 56 waren zu dieser Zeit mit Ausnahme der Stauden 50 und 53 bereits abgereift. Blattläuse konnten nicht gefunden werden; auch am 3. 10. fand sich nur eine *persicae* (an Staude 50) vor; am 10. 10. war das Kraut überall abgestorben.

Der 109 Knollen zählende Nachbau erwies sich als durchweg gesund, kräftig und wüchsig (Abb. 7, links).

Die ständig bedeckt gehaltenen Stauden 57 bis 60 waren am Tage der Entfernung der Gazekästen bis auf wenige



Abb. 7. Links eine gesunde Nachbaupflanze der bis zum 20. 9. bedeckten Staude Nr. 56, in der Mitte und rechts solche der ständig bedeckten Stauden 58 und 59.



Abb. 8. Die gleiche Nachbaupflanze der Staude 59 wie in Abbildung 7, nur 4 Wochen später.

Blätter an Staude 57 völlig abgereift, das Kraut abgestorben; infolgedessen konnten auch keine lebenden Blattläuse mehr gefunden werden. Da sich aber auch keine Häute dieser Tiere entdecken ließen — sie sind durch ihre helle Farbe leicht wahrzunehmen — und auch an der Innenfläche des Kastens zu keiner Zeit Läuse gesehen worden sind, war anzunehmen, daß diese 4 Stauden während ihrer ganzen Vegetationszeit blattlausfrei geblieben waren.

Der Nachbau ergab, daß alle 56 Knollen einwandfrei gesund waren. Durchweg zeigten die aus den betreffenden Knollen hervorgegangenen Pflanzen einen kräftigen und gesunden Wuchs. Abbildung 7 gibt in der Mitte und rechts je eine solche Nachbaupflanze der ständig bedeckten Stauden 58 und 59 wieder, Abbildung 8 die gleiche Pflanze wie in Abb. 7 rechts (Nr. 59), nur 4 Wochen später.

Noch nicht erwähnt worden sind die Stauden 33 bis 36. Der darüber befindliche Gazekasten bekam am 15. 7. durch ein Versehen direkt über dem Blechstreifen einen ungefähr 20 cm langen Riß. Dieser konnte erst am 17. 7. dicht verschlossen werden, so daß gerade zu einer Zeit starken Blattlausbefalls, verbunden mit hohen Wanderungszahlen (Tabelle 11, S. 231/32) die Läuse Zugang zu den Pflanzen des Kastens hatten. Eine Besiedlung der Staude 35, die hinter der Öffnung lag und daher zu einem kleinen Teil durch den Riß beobachtet werden konnte, hatte auch tatsächlich stattgefunden: es konnten über ein Dutzend Ungeflügelte und Nymphen an den zunächstliegenden Blättern erblickt werden; außerdem fanden sich an der Innenseite des Kastenfensters mehrere Geflügelte vor; auch späterhin konnten durch das Kastenfenster immer wieder vereinzelt Geflügelte an den Innenflächen des Kastens erblickt werden, die durch ihre dunkle Färbung deutlicher zu erkennen waren als die Ungeflügelten. An den Stauden selbst war zunächst nichts zu erkennen, da die Läuse an der Blattunterseite sitzen. In den letzten Tagen des August begannen jedoch die Stauden dieses Kastens, die bis dahin fast die Decke erreicht hatten, plötzlich zusammenzusacken und sich bald darauf zu verfärben. Ab 6. September — die Stauden waren deutlich am Absterben — erschienen plötzlich an den Innenflächen des Kastens Tausende von geflügelten Blattläusen, die, soweit sie am Fenster saßen, als *persicae* erkannt wurden. Am 20. September waren die Pflanzen völlig abgestorben und auch die Läuse saßen als dunkle Masse tot an der Gaze. Der Kasten blieb daraufhin bis zur Ernte stehen.

Der Nachbau ergab, daß von den 35 geernteten Knollen über die Hälfte, nämlich 22 abbaukrank waren, 4 waren ungewiß und nur 9 gesund. Auffallend ist hierbei, wie Tabelle 12 zeigt, daß nur die Knollen der Staude Nr. 35, die durch ihre Lage an der Öffnung wahrscheinlich zunächst und am stärksten durch viröse *persicae* besiedelt worden war, sämtlich viruskrank waren. :

Der Versuch brachte, wie gezeigt wurde, nicht nur eine Bestätigung dafür, daß Hochzuchtstauden, die während ihrer ganzen Vegetationszeit vor Insektenbesuch geschützt werden, auch inmitten einer völlig abbaukranken Umgebung durchweg gesunden Nachbau liefern, sondern er zeigte ebenfalls, daß Frühinfektionen besonders gefährlich sind und, in Abhängigkeit von der Stärke des *persicae*-Befalls und dem Gesundheitszustand der in der Nähe befindlichen Stauden, sich bereits im Anbaujahr ertragsdrückend auswirken und





wie in diesem Falle, mitunter eine völlige Mißernte verursachen, Stauden, die dagegen erst vom Zeitpunkt der Blüte ab befallen und infiziert werden, keinen Ertragsausfall im Anbaujahr, wohl aber immer noch einen durchweg abbaukranken Nachbau bringen können, und dieser erst dann mit Sicherheit gesund ist, wenn die betreffenden Stauden im Anbaujahr bis zum Erlöschen des sommerlichen *persicae*-Befalls vor einer Besiedlung durch diese Blattlaus geschützt werden.

## **XII. Über Beobachtungen, die eine verstärkte Entwicklung geflügelter *persicae* an viruskranken Kartoffelstauden möglich erscheinen lassen.**

Diese Arbeit soll nicht abgeschlossen werden, ohne noch einmal auf Beobachtungen hinsichtlich des Auftretens geflügelter Virgino-genien der *Myzodes persicae* einzugehen.

Sie sind nicht nur die Hauptursache für das Versagen von Spätpflanzungen, wie die Untersuchungen an dem Thyrower Pflanzzeitversuch 1939 gezeigt haben, sondern kommen auch für die Übertragung der so gefährlichen Frühinfektionen in erster Linie in Betracht. Somit fällt ihnen ein nicht zu unterschätzender Anteil an der Ausbreitung der Viruskrankheiten im Feldbestande zu.

Es ist bereits auf S. 208 und 217 erwähnt worden, daß um die Julimitte 1939 die Anzahl der geflügelten *persicae* an den zur üblichen Zeit ausgepflanzten Stauden der gleichen Sorte, nämlich „Goldwährung“ in Dahlem und Thyrow allgemein anstieg. Auffallend war jedoch, daß die zu dieser Zeit deutlich strichelkranken Stauden in Dahlem einen viel höheren Prozentsatz von Nymphen und daraus hervorgehenden Geflügelten — gemessen am Befall der ungeflügelter Virgino-genien — vorwiesen, als die gesund aussehenden Stauden in Thyrow, an denen sich nur wenige Geflügelte vorfanden.

Weiterhin zeigten Zählungen und Beobachtungen, die ebenfalls 1939 im Zusammenhang mit dem weiter oben beschriebenen Dahlemer Gazekästenversuch an den ständig unbedeckten Stauden Nr. 37 bis 48 unternommen worden sind (Tabelle 12), daß diese ungewöhnlich kranken Stauden — ebenfalls „Goldwährung“ — einen außerordentlich hohen Befall an Nymphen aufwiesen, der mit zunehmendem Verfall der Stauden so stark anstieg, daß am 22. 7. 1939 schließlich bei abnehmendem Gesamtbefall die Zahl der Nymphen diejenige der Ungeflügelter mit 77:42 um beinahe das Doppelte überstieg und der größte Teil der *persicae* sich demnach zu Geflügelten entwickelte.



An den Stauden Nr. 33 bis 36 des gleichen Versuchs, die während der ganzen Vegetationsperiode mit einem Gazekasten bedeckt waren, bei denen jedoch vom 15. bis 17. 7. eine schwache Besiedlung durch Blattläuse stattfand, entstanden, wie auf S. 242 beschrieben, ab 6. September plötzlich in dem Augenblick Tausende von geflügelten Läusen, als die Pflanzen scheinbar infolge zu starker Schädigung durch den überaus hohen Befall deutlich am Absterben waren.

Es scheint demnach, wie schon a. a. O. angedeutet, möglich zu sein, daß irgendwelche Faktoren, die in dem Gesundheitszustand oder der stofflichen Zusammensetzung der Stauden begründet liegen, einen mitbestimmenden Einfluß auf die Flügelbildung der Läuse ausüben.

Gesicherte Ergebnisse über das Auftreten geflügelter Läuse liegen von Marcowitsch<sup>1)</sup> und Shull<sup>1)</sup> vor, die feststellten, daß bei zunehmender Belichtungszeit der ungeflügelten Elterngeneration von 2—8 Stunden auch die Anzahl der geflügelten Nachkommen zunahm. Auch Davidson (zit. nach Speyer 31) beobachtete einen unmittelbaren Einfluß des Lichtes; ebenso Sokolov (zit. nach Speyer), der unter gelbem und rotem Licht mehr Geflügelte erzielte als bei gewöhnlichem Licht. Da jedoch für Dahlem und Thyrow die Belichtungsdauer die gleiche war, kann dieser Grund für die obigen Beobachtungen nicht ausschlaggebend gewesen sein.

Heinze und Profft (Mitt. d. Biol. H. 60, S. 48) weisen darauf hin, daß die Zunahme der Viruskrankheiten und die Überbesetzung einer Staude durch Blattläuse die Ernährungsbedingungen so verschlechtern können, daß diese Faktoren eine Abnahme der Läuse an den betreffenden Stauden zur Folge haben können. Eine verstärkte Entwicklung von Geflügelten setzt aber immer die Anzahl der Ungeflügelten herab oder verlangsamt zumindest ihre Zunahme. Mordwilko (20) nimmt an, daß die Flügelbildung in erster Linie vom Ernährungszustand bestimmt wird und daß Nahrungsmangel die Bildung geflügelter zum Aufsuchen anderer Nahrungsquellen befähigter Individuen herbeiführt, während van der Goot (10) feststellt, daß diese Theorie zwar in vielen Fällen zutrifft, jedoch Ausnahmen recht häufig sind.

Weber (35, S. 408) schreibt ebenfalls der Ernährung einen gewissen Einfluß zu, berücksichtigt jedoch den Faktor „Licht“.

<sup>1)</sup> Siehe Lit. 12.

indem er abschließend sagt, daß Hungern der Läuse im Dunkeln keine beträchtliche Veränderung der Flügelproduktion herbeiführt, Hungern im Licht dagegen nicht nur die Erzeugung vieler geflügelter Nachkommen verursacht, sondern sie auch beschleunigt.

Börner (7) konnte an Hand von Versuchen, welche das Auftreten geflügelter Rebläuse betrafen, nachweisen, daß eine gesetzmäßige Wechselbeziehung zwischen den mit der Jahreszeit wechselnden Saftverhältnissen der Pflanze und ihrer Läuse besteht und daß besonders dann geflügelte Rebläuse erscheinen, wenn sich die Rebe ihrer herbstlichen Reife nähert; er zeigte später durch andere Versuche, daß eine Errettung der auf absterbenden Pflanzen lebenden Blattlauskolonien vom Hungertode durch Entwicklung besonders zahlreicher Geflügelter nur dann stattfindet, wenn die Tendenz zu einer solchen Entwicklung an und für sich vorhanden ist.

Diese Börnerschen Feststellungen scheinen in Verbindung mit den Bemerkungen von Weber und Heinze und Profft am ehesten für die anfangs angeführten Beobachtungen zuzutreffen, doch ist es unmöglich, endgültige Schlüsse in dieser Richtung zu ziehen. Die Zusammenhänge sind zu verwickelt und, wie hier kurz gezeigt worden ist, bringen auch spezielle Versuche sehr verschiedene Resultate.

Es sollte aber vor allem auf die Möglichkeit hingewiesen werden, daß zu einem Zeitpunkt, zu dem an und für sich die Neigung einer stärkeren Entwicklung geflügelter *persicae* an den Kartoffeln besteht, sich diese gerade an den abbaukranken Stauden in verstärktem Maße heranbilden können und somit einer Verbreitung der Viruskrankheiten als Spätinfektionen außerordentlich Vorschub geleistet wäre.

### Zusammenfassung.

In Berlin-Dahlem und in Thyrow, Kreis Teltow wurden in den Jahren 1938, 1939 und 1940 Untersuchungen angestellt, die Klarheit darüber bringen sollten, ob an diesen beiden Orten die bisher festgestellte sehr unterschiedliche Neigung zum Abbau der Kartoffeln in ursächlichem Zusammenhang mit dem Auftreten der *Myzodes persicae* steht.

Es wurde festgestellt, daß der *persicae*-Befall an beiden Orten jährlich sehr verschieden stark auftrat, der Dahlemer Befall jedoch immer, entsprechend der Neigung zum Abbau, über dem Thyrower Befall lag.

Dieser, besonders in den Jahren 1938 und 1939 recht beträchtliche örtliche Befallsunterschied zwischen Dahlem und Thyrow wurde auf die Tatsache zurückgeführt, daß in Berlin auf den ha Kartoffelanbaufläche 152, in Thyrow jedoch nur 7 Pfirsichbäume entfallen und infolgedessen die Überwinterungsmöglichkeiten für die Pfirsichlaus in Dahlem bedeutend günstiger sind.

Das in den einzelnen Untersuchungsjahren festgestellte verschieden starke Auftreten der Pfirsichlaus an den Kartoffeln des gleichen Beobachtungsortes konnte in Beziehung zu den Temperaturen gebracht werden, die in den Monaten der Hauptentwicklung dieser Laus (April, Mai, Juni) herrschten. Je höher die Durchschnittstemperatur dieser 3 Monate lag, um so stärker war der Befall der Kartoffeln durch die Pfirsichlaus; die Voraussetzung hierfür war die gleichbleibende Anzahl der Pfirsichbäume in dem betreffenden Beobachtungsort.

Ein Einfluß der einzelnen Klimafaktoren auf den Verlauf der Befallskurven war an vielen Stellen unverkennbar; es ergab sich, daß extreme Temperaturverhältnisse, anhaltende Regenfälle ebenso wie plötzliche sehr starke Niederschläge in Verbindung mit hoher Luftfeuchtigkeit die Blattlausvermehrung hinderten, während Schönwetterperioden mit mittleren Temperaturen und geringer Luftfeuchtigkeit die Vermehrung förderten.

Der Befall der Kartoffeln durch *Doralis rhamni* lag im Bonitierungsjahr 1940 an beiden Beobachtungsorten über dem Befall durch *Myzodes persicae*, da letzterer infolge des Absterbens der meisten Pfirsichbäume im Winter 1939/40 ungewöhnlich schwach war. Trotzdem kann diese Laus als Überträger der Viruskrankheiten keine entscheidende Rolle spielen, da sie im Gegensatz zu der lebhaften *persicae* selten die zu Beginn des Befalls besiedelten Blätter verläßt.

Diese unter II und III aufgeführten Ergebnisse bestätigen die Ergebnisse, die Heinze und Profft in den Jahren 1936 bis 1938 für die Abbaufrage Dahlem und das Gesundheitsgebiet Dramburg fanden, in vollem Umfange.

Untersuchungen an einem Dahlemer und einem Thyrower Pflanzzeitversuch im Jahre 1939 hinsichtlich des Auftretens von Geflügelten, Ungeflügelten und Nymphen der Pfirsichlaus ergaben, daß die Anfangsbesiedlung der Kartoffeln immer während einer Schönwetterperiode einsetzte. Im Juni nahm die Anzahl der Ge-

flügelten stark ab und stieg erst kurz vor dem abnehmenden Gesamtbefall in Dahlem kräftig, in Thyrow schwach an. Kartoffeln, die zu dieser Zeit aufgingen, wurden besonders zahlreich von diesen Geflügelten aufgesucht. Pflanzen, die jedoch kurz vor oder nach dem Erlöschen des Gesamtbefalls aufliefen, blieben fast frei von *persicae*. Je später die Pflanzen aufgingen, um so geringer war ihr Befall durch ungeflügelte *persicae*.

Ein Vergleich der Stärke des Befalls der einzelnen Pflanzzeiten des Thyrower Versuchs durch Geflügelte im Anbaujahr 1939 mit dem Ergebnis des Nachbaues erbrachte den Beweis, daß die geflügelten *persicae* die Hauptursache für das Versagen der Nachbauten von Spätpflanzungen sind.

Weiterhin bildete diese Tatsache in Verbindung mit den Befallsbonitierungen an dem Dahlemer Pflanzzeitversuch die Grundlage für die bisher zwischen Dahlem und Thyrow gefundenen Unterschiede hinsichtlich des Anbauwertes von Spätpflanzungen und ließ Folgerungen zu, die die allgemein beobachteten Ergebnisse von Spätpflanzungen in Abbaulagen und Gesundheitsgebieten erklären und die von Heinze und Profft gefundenen Ergebnisse bestätigen.

Das durch geflügelte Läuse verursachte Krankheitsbild ist schroff wechselnd; es tritt von der Pflanzreihe ab dominant in Erscheinung, wo der Einfluß der ungeflügelten Überträger an Bedeutung verliert.

In welchem Ausmaße ungeflügelte Läuse an der Krankheitsausbreitung beteiligt sind, wurde daraufhin eingehend in einer Anzahl von Versuchen, die teils im Gewächshaus, teils im Freiland angestellt wurden, untersucht.

Diese Versuche zeigten, daß die Wanderung recht lebhaft war. Sie fand über den Erdboden hinweg in ungleich schwächerem Ausmaß statt als von Blatt zu Blatt zweier benachbarter Pflanzen. Die Wanderung der Läuse senkrecht zur Reihenrichtung erstreckte sich nur in den seltensten Fällen bis zu einer um 3 Reihen von der Ausgangsstaude entfernten Pflanze. Es zeigte sich, daß bei klarem und trockenem Wetter innerhalb eines Tages 15 % aller Läuse die Ausgangsstaude verlassen hatten, und daß von diesen wiederum 53 % auf die beiden Nachbarstauden innerhalb der Reihe übergegangen waren; insgesamt verblieben auf der Ausgangsreihe — ausgenommen die Ausgangsstaude — 62 % aller wandernden Läuse. Auf der ersten Nachbarreihe fanden sich 35 % davon vor



und die zweite Nachbarreihe besiedelten nur 2 %. Regenfälle und zunehmende Windstärke erhöhten die Wanderungsziffern. Ein Einfluß der Temperatur, Sonnenscheindauer und relativen Luftfeuchtigkeit war in dieser Hinsicht nicht zu erkennen.

Ein Versuch und gelegentliche Beobachtungen bestätigen die Beobachtungen von Profft, daß eine Verwehung ungeflügelter *persicae* möglich, doch gegenüber der aktiven Wanderung dieser Läuse für die Verbreitung der Viruskrankheiten von untergeordneter Bedeutung ist. Diese Versuche ergaben also, daß die einem kranken Bestande zunächst stehende Kartoffelreihe ebenso wie die folgende vor allem von ungeflügelter *persicae* infiziert werden, wohingegen die weiter entfernten Reihen zunächst von geflügelten Läusen angesteckt werden.

Ein Versuch mit Hilfe von Gazekästen, einzelne feldmäßig ausgepflanzte Kartoffelstauden zeitweise oder ständig vor der Besiedlung durch Blattläuse zu bewahren, brachte im Vergleich zu ständig unbedeckten Stauden folgende Ergebnisse.

Die Stärke und der Zeitpunkt der Besiedlung einzelner zur üblichen Zeit ausgepflanzter Kartoffeln durch *persicae* steht in ursächlicher Beziehung zum Krankheitsbefall. Je später die Kartoffeln besiedelt werden, um so gesünder ist der Nachbau. Frühinfektionen sind besonders gefährlich und können mitunter schon im Anbaujahr eine völlige Mißernte zur Folge haben. Stauden, die erst zur Zeit der Blüte befallen und infiziert werden, bringen zwar keinen Ertragsausfall im Anbaujahr, können aber unter ungünstigen Bedingungen immer noch einen durchweg kranken Nachbau liefern. Die eigentliche Gefahr einer Infektion einzelner Knollen einer Staude ist jedoch erst dann vorüber, wenn auch der sommerliche Massenbefall der Kartoffeln durch die Pfirsichblattlaus abgeklungen ist.

Auf Grund eigener Beobachtungen und zahlreicher Angaben in der zur Verfügung stehenden Literatur über die Ursachen des Auftretens geflügelter Blattläuse besteht die Möglichkeit, daß zu einem Zeitpunkt, zu dem an und für sich die Neigung einer stärkeren Entwicklung geflügelter *persicae* an den Kartoffeln vorhanden ist, sich diese gerade an den durch Frühinfektionen erkrankten Stauden in verstärktem Maße heranbilden und somit einer Verbreitung der Viruskrankheiten als Spätinfektionen außerordentlich Vorschub geleistet wäre.



### Literaturverzeichnis

1. Berkner, F., Praktische Winke für den Frühkartoffelbau. Deutsche Landw. Pr. 1931, S. 85, 117, 131.
2. —, Zur Frage des Kartoffelabbaues. Deutsche Landw. Pr. 1936, S. 167.
3. —, Der Spätkartoffelbau. Deutsche Landw. Pr. 1937, S. 63.
4. —, Gedanken zur Erzeugungsschlacht. Deutsche Landw. Pr. 1939, S. 233.
5. — und Hecker, Die Nachwirkung von verschiedenen Kalidüngern und Pflanzzeiten des Vorjahres auf den Pflanzgutwert von Kartoffeln. Landw. Jahrb. 82, 1936.
6. — —, Der Einfluß von Spätpflanzungen im Kartoffelbau auf den Pflanzgutwert des Erntegutes. Landw. Jahrb. 82, 1936.
7. Börner, C., Über das Auftreten geflügelter Formen bei Blattläusen. Mitt. a. d. Biol. R., H. 16, 1916.
8. —, Fernflüge von Blattläusen nach Beobachtungen auf Memmert und Helgoland. Verh. Deutsch. Ges. angew. Ent. 1922, S. 27.
9. Geyer, H., Einfluß der Pflanzzeit auf Ertragsleistung und Nachbauwert. Mitt. f. d. Landw. 54, 1939, S. 222.
10. Goot, van der, Beiträge zur Kenntnis der holländischen Blattläuse. Berlin 1915.
11. Heinze, K. und Profft, J., Zur Lebensgeschichte und Verbreitung der Blattlaus *Myzodes persicae* Sulz. in Deutschland und ihre Bedeutung für die Verbreitung von Kartoffelviren. Landw. Jahrb. 86, S. 483.
12. — —, Über die an der Kartoffel lebenden Blattlausarten und ihren Massenwechsel im Zusammenhang mit dem Auftreten von Kartoffelvirosen. Mitt. a. d. Biol. R. 1940, H. 60.
13. Hey, A., Versuche zum Spätkartoffelbau. Arb. a. d. Biol. Reichsanstalt 22, 1939.
14. Klee, H., Abholzung und Pflanzverbot von Pflirsichbäumen. Wochenblatt d. Landesbauernschaft Kurmark, 1941, Nr. 2.
15. Köhler, E., Über Umweltnachwirkungen bei einer vegetativ vermehrten Kartoffelpflanze. Angew. Bot. 1935, S. 288.
16. —, Studien über den Verlauf des Kartoffelabbaues auf dem Dahlemer Versuchsfeld der Biol. Reichsanstalt. Landw. Jahrb. 83, 1936, S. 859.
17. —, Der Virusnachweis an Kartoffeln. Mitt. a. d. Biol. Reichsanstalt, H. 53.
18. Marx und F. Merckenschlager, Zur Biologie der Kartoffel. 12. Mitt. Beob. u. Untersuchungen über den Verlauf des Kartoffelabbaues. Arb. d. Biol. Reichsanstalt 19, 1932.
19. Merckenschlager, F., Scheer, W. und Klinkowski, M., Zur Biologie der Kartoffel. 10. Mitt. des Dahlemer Abbaubodens. Arb. d. Biol. Reichsanstalt 79, 1931.
20. Mordwilko, A., Beiträge zur Biologie der Pflanzenläuse, *Aphididae Passerini*. Biol. Zbl. 1907/1908.
21. Müller, K. O., Über die Abbauresistenz der Kartoffel und die Züchtung abbaufester Kartoffelsorten. Zeitschr. f. Pflanzenzüchtung 23, 1939, S. 1.
22. Opitz, K., Beobachtungen und Versuchsergebnisse über den Abbau der Kartoffel in Dahlem. Pflanzenbau 1930, 7. Jahrg., S. 134.

23. Opitz, K., Zur Frage der Virusübertragung in Kartoffelfeldern. Deutsche Landw. Presse 1936, Nr. 32.
  24. —, Versuche über den Abbau der Kartoffel auf den Versuchsfeldern Dahlem und Bornim. Landw. Jahrb. 84, 1937.
  25. —, Neue Beobachtungen über den Kartoffelabbau und der Virusübertragung in Feldbeständen. Deutsch. Landw. Presse 1938, Nr. 14 und 15.
  26. —, Weitere Versuche über den durch Viruskrankheiten herbeigeführten Abbau der Kartoffel. Pflanzenbau 1940, H. 9.
  27. Profft, J., Über Fluggewohnheiten der Blattläuse im Zusammenhang mit der Verbreitung von Kartoffelvirosen. Arb. d. angew. phys. Entomol. 6, 1939.
  28. —, Über das Auftreten von Virose und virusübertragenden Blattläusen in zeitlich gestaffelten Kartoffelpflanzungen Ostpommerns. Landw. Jahrb. 89, H. 6, 1940.
  29. Simon, J., Verbesserungen der Vitalität der Kartoffeln in warmen trockenen Gebieten mittels unreifer Pflanzkartoffeln. Ann. d. Tschechoslov. Akad. d. Landw. 1936, S. 11.
  30. Spencer, H., Biology of the parasites and hyperparasites of aphids. Ann. Ent. Soc. Amer. 1926, S. 119.
  31. —, Entomologie. Wissenschaftl. Forschungsberichte, Naturwiss. Reihe 43. Dresden und Leipzig 1937.
  32. Störmer, K., Die praktische Bekämpfung der Viruskrankheiten der Kartoffel. Mitt. a. d. Biol. Reichsanstalt, H. 58.
  33. Wartenberg, H., Klinkowski, M. und Hey, A., Der Tagesparzellenversuch. Angew. Botanik 17, 1935.
  34. —, Probleme der Forschung über den Abbau der Kartoffel. Der Züchter 9, 1937.
  35. Weber, H., Biologie der Hemipteren. Springer, Berlin 1930.
-

# Über die praktische Bedeutung von Wuchsstoffen in Gartenbau, Land- und Forstwirtschaft.

Von

**Heimo Friedrich.**

(Biologische Reichsanstalt für Land- und Forstwirtschaft)

## I.

Sogenannte Wuchsstoffe, das heißt Stoffe, die in kleinsten Mengen das Wachstum der Pflanzen in spezifischer Weise beeinflussen, sind seit mehreren Jahren nicht nur dem Fachphysiologen, sondern auch dem Praktiker in Gartenbau, Land- und Forstwirtschaft bekannt geworden, oder verdienen doch jedenfalls seine Aufmerksamkeit, seit verschiedene Anwendungsweisen künstlicher, d. h. synthetisch hergestellter Wuchsstoffpräparate sichere und wirtschaftlich bedeutsame Erfolge versprechen. Die Wuchsstoffforschung befindet sich heute sowohl auf theoretischem als auch auf angewandtem Gebiete noch in einem so jungen stürmischen Entwicklungsstadium, daß ihre Möglichkeiten noch gar nicht zu übersehen sind. Was heute an gesicherten und erprobten Methoden der Praxis fertig zur Verfügung steht, ist noch wenig. Was aber an aussichtsreichen Einzelversuchen und Beobachtungen schon vorhanden ist und jeden Tag neu hinzukommt, das berechtigt zur intensivsten Aufmerksamkeit und zu großen Erwartungen aller gärtnerisch oder landwirtschaftlich interessierten Kreise. Hier einen Überblick zu geben, der, wenn auch unvollständig, doch die Fülle der Anregungen und Möglichkeiten beleuchtet, ist der Zweck der folgenden Zeilen.

Eine Definition des Begriffes „Wuchsstoff“ ist kaum möglich. Viele Substanzen, auch jeder Nährstoff, beeinflussen das Wachstum, viele dieser Stoffe wirken in sehr kleinen Mengen und manche sehr spezifisch. Als Wuchsstoffe im engeren Sinne bezeichnen wir aber am besten nur jene organischen Verbindungen, die eine dem pflanzlichen Wuchshormon „Auxin“ ähnliche wachstumsregulierende Wirkung zeigen<sup>1)</sup>. Die Wirkungsweise dieser Stoffe, die sich zum größten Teil, aber nicht alle, chemisch nahe stehen, ist ziemlich

<sup>1)</sup> Über die Nomenklatur der Wuchsstoffe erscheint demnächst eine Abhandlung des Verf. in den Jahrb. f. wiss. Bot.

einheitlich. Bekannt und erforscht sind unter anderem: Förderung und Hemmung des Streckungswachstums von Koleoptilen, Sproßinternodien und Wurzeln, das Erzeugen verschiedener wachstumsbedingter Krümmungen, das Hervorrufen von Wurzelanlagen, Verdickungen, Gewebswucherungen usw. Einige Autoren glauben, daß diese Erscheinungen letzten Endes alle durch das pflanzeigene Wachstumshormon Auxin bewirkt werden und die sogenannten Wuchsstoffe nur die Bildung und Verteilung des Auxins beeinflussen, andere nehmen eine Art vorbereitender Wuchsstoffwirkung an, welche die Auxinwirkung erleichtert. Aber das ist noch nicht entschieden und soll uns hier nicht weiter beschäftigen. Bemerket sei nur, daß neben Auxin auch der Wuchsstoff  $\beta$ -Indolylessigsäure natürlicherweise in Pflanzen vorkommt und nachgewiesen wurde.

Das Hormon Auxin („Auxin a“ und „Auxin b“) selbst ist für die praktische Anwendung in größerem Umfang ungeeignet, weil es in der Reindarstellung zu teuer und zu empfindlich ist. Eine uralte und sinnreiche Verwendungsweise des natürlichen Hormons besteht zum Beispiel darin, schwer bewurzelnde Stecklinge basal zu spalten und ein Getreidekorn einzuschieben, dessen bei der Keimung entstehende Auxinmengen die Wurzelbildung des Stecklings anregen. Praktisch wichtiger könnte eine andere Methode werden, die wahrscheinlich auf dem Auxingehalt des Urins von Pflanzenfressern beruht. In Süditalien und anderorts ist seit altersher ein Einquellen verschiedenen Saatgutes in Rinderurin üblich, das die daraus erwachsenden Saaten gegen extreme Trockenheit und Nährstoffarmut schlechtester Böden widerstandsfähig machen soll. Neue italienische Forschungen haben diese alte Bauernmethode aufgegriffen und ihre Wirksamkeit bestätigen können, und zwar in einer Weise, die lebhaft an Erfahrungen mit wuchsstoffbehandeltem Saatgut erinnert.

Viel wichtiger sind aber gegenwärtig für die Praxis die folgenden synthetischen Wuchsstoffe:

1.  $\beta$ -Indolylessigsäure (Heteroauxin),  $\beta$ -Indolylbuttersäure, sowie die Kaliumsalze und verschiedene Ester beider Säuren.
2.  $\alpha$ -Naphthylessigsäure und deren Salze und Ester (sowie auch einige andere bisher weniger wichtige Naphthylverbindungen).
3. Phenylelessigsäure und ähnliche Verbindungen.
4. Äthylen.

Alle diese Stoffe werden von der chemischen Industrie synthetisch hergestellt und sind als reine Präparate zu Preisen erhältlich,

die die meisten Anwendungsweisen wirtschaftlich machen. Manche Firmen bringen auch reine Wuchsstoffe oder Mischungen solcher oder Wuchsstoffe mit anderen Zusätzen unter irgendwelchen Handelsnamen heraus. Leider sind die damit verbundenen Anpreisungen und Gebrauchsanweisungen nicht immer so verlässlich und so sorgfältig erprobt, wie es im Interesse der oft enttäuschten Verbraucher geboten wäre.

Die Anwendung der Wuchsstoffe bietet keine größeren Schwierigkeiten. In den meist benötigten Konzentrationen sind sie wasserlöslich, wenn nötig unter Verwendung von etwas Alkohol. Für Trockenverfahren stellt die Industrie fein vermengte Pulver her, die den Wuchsstoff in der benötigten Konzentration enthalten. In trockener reiner Form, die flüchtigeren entsprechend verschlossen, sind alle Wuchsstoffe haltbar. In Lösung, besonders im Licht, müssen sie dagegen schnell verwendet werden. Die konzentrierten Substanzen sind etwas giftig, die praktisch verwendeten Verdünnungen aber ganz ungefährlich.

Da alle Wuchsstoffe in höheren Konzentrationen wachstumshemmend und schädlich auf die Pflanzen wirken, sind die für den betreffenden Zweck erprobten Dosierungen und Einwirkungszeiten möglichst genau einzuhalten. Auch ist darauf zu achten, daß bei gewissen Anwendungsweisen nicht andere als die zu behandelnden Pflanzen oder Pflanzenteile mitgetroffen werden. Bevor man ein Wuchsstoffpräparat für irgendwelche Zwecke jedem Bauern und Gärtner in die Hand geben darf, müssen genaue Gebrauchsanleitungen, die wirklich ausreichend erprobt sind und allen vorkommenden Möglichkeiten Rechnung tragen, ausgearbeitet sein. Anwendungsweisen, bei denen schwere Mißerfolge überhaupt möglich sind, sollten der Allgemeinheit nicht empfohlen werden.

Literatur: 5, 9, 15, 23, 54, 71, 75, 88, 99, 109, 123.

## II.

Bei den nun folgenden einzelnen Anwendungsweisen der Wuchsstoffe steht Erprobtes und weniger Bekanntes, Wichtiges und Unwichtigeres, Sicheres und Vermutetes nebeneinander. Manche Angaben in der Literatur blieben nicht unwidersprochen, andere scheinen wenig verlässlich, auch diese kommen hier zu Worte. Eine Sichtung ist ja heute noch nicht möglich und wie schon gesagt, soll hier vor allem die Fülle der Anwendungsmöglichkeiten gezeigt werden.



## I. Stecklingsbewurzelung.

Eine der auffallendsten und darum schon am frühesten beobachteten Wuchsstoffwirkungen ist die Wurzelbildung. An der Applikationsstelle oder entlang des Ausbreitungsweges eines Wuchsstoffes erscheinen bald zahlreiche Wurzeln und zwar nicht nur an Stellen, die auch natürlicherweise zur Wurzelbildung neigen, wie Stengelnodien, Basalenden von Stecklingen oder dergleichen, sondern auch an beliebigen Stengelteilen, an Blattrippen, an Schnittflächen von Kartoffelknollen usw.

Natürlich wurde diese Wuchsstoffwirkung sehr bald für die Praxis der Bewurzelung von Stecklingen benutzt und heute haben wir recht gut erprobte Rezepte für Stecklingsbehandlung mit wasserlöslichen, pulver- oder pastenförmigen Wuchsstoffpräparaten, von denen das „Belvitan“ mit seinen für sehr zahlreiche Pflanzenarten ausgearbeiteten Gebrauchsanweisungen erwähnenswert ist. Es handelt sich bei den meisten Präparaten um die leicht löslichen K-Salze von  $\beta$ -Indolylessig- oder -buttersäure. Durch Zusätze von weiteren die Wurzelbildung und Entwicklung fördernden Stoffen werden vielleicht noch verbesserte Wirkungen zu erzielen sein, so daß die Stecklingsbewurzelung auch bei „schwierigen Pflanzen“ für die gärtnerische Praxis bald ein gelöstes Problem sein mag. Schon mit Wuchsstoffgemischen haben amerikanische Forscher verbesserte Erfolge erzielt. Es ist aber zu beachten, daß die eigentlichen Wuchsstoffe nur die Bildung der Wurzelanlagen fördern, nicht aber das Wachstum der Wurzeln. Deshalb bringt man ja auch die Stecklinge meist nicht für längere Dauer unter Wuchsstoffeinfluß, sondern löst durch einmalige Wuchsstoffzufuhr die Wurzelbildung aus, während die weitere Wurzelentwicklung „normal“ vor sich geht.

Die Stecklingsbehandlung mit Wuchsstoffen führt sich im Gärtnereibetrieb allmählich ein, da sie einfach und wirtschaftlich ist. Mit ihrer Hilfe ist heute die vegetative Vermehrung von Pflanzenarten möglich, die früher überhaupt nur durch Samen oder kostspielige Pfropfung zu vermehren waren. Aber auch dort, wo die Wuchsstoffbehandlung zwar nicht unentbehrlich ist, aber die Ausbeute an bewurzelten Stecklingen, die Bewurzelungsgeschwindigkeit und die Zahl der gebildeten Wurzeln wesentlich erhöht, ist sie wirtschaftlich von Nutzen. Mit gleichem Erfolg wie Sproßstecklinge wurden auch Wurzelschnittlinge behandelt. Auch im Weinbau und in der Forstwirtschaft hat diese Methode bedeutsame Möglichkeiten.

Die Bewurzelung von Rebstecklingen mit Heteroauxin und mit Belvitan ist ausreichend erprobt.

Literatur: Nr. 14, 24, 31, 41, 42, 56, 59, 60, 68, 73, 74, 76, 89, 113.

## 2. Pfropfung und Wundheilung.

Die Stimulation der Kallus-Bildung durch Wuchsstoffe wird praktisch vor allem dazu verwendet, bei Pfropfungen das Verwachsen zwischen Edelreis und Unterlage zu fördern. Allerdings sind dabei gewisse Schwierigkeiten zu überwinden. Die Schnittflächen beider Teile müssen ja möglichst frisch und rein in Kontakt kommen, um verwachsen zu können. Ein Bestreichen der Kontaktflächen mit Salbe oder Pulver kommt darum nicht in Frage, aber auch ein längeres Benetzen ist oft ungünstig. Am besten ist hier vielleicht das Aufsaugenlassen konzentrierter Wuchsstofflösung mit nachfolgender Erneuerung der Schnittfläche oder eine Wuchsstoffapplikation nicht an der Verwachungsstelle selbst, sondern unmittelbar daneben. Häufig hat sich die Behandlung des Pfropfreises allein besser bewährt als die Behandlung beider Teile oder nur der Unterlage, was damit zusammenhängen mag, daß stärkere Wuchsstoffkonzentrationen das Treiben vorübergehend hemmen und ein Vorsprung der Unterlage im Trieb erwünscht ist. Eine Wuchsstoffbehandlung der Pfropfunterlage hat dagegen den Vorteil kräftigerer Bewurzelung, während die unter Umständen beim Edelreis auftretende Wurzelbildung meist unerwünscht ist.

Die Belvitan-Rezepte sind für eine Reihe von Veredelungen ausgearbeitet. Für die in manchen Weinbaugebieten so wichtige Rebveredelung liegen schon mehrjährige günstige Erfahrungen vor.

Vielleicht läßt sich die vermehrte und schnellere Wundkallusbildung unter Wuchsstoffeinfluß auch für das Verschließen größerer Wunden an Bäumen, besonders an Obstbäumen, praktisch ausnützen. Beim Verjüngen alter Bäume, bei Wind- und Schneebruchschäden, Frostrissen, Wildverbiß und ähnlichen Ursachen größerer Wunden, die ja auch Krankheiten und Schädlingen vermehrte Angriffsflächen bieten, kann die einfache Wuchsstoffbehandlung der Wundränder (Rinde) zweckmäßig sein. Der Wuchsstoff ließe sich zum Beispiel den üblichen Verschlusmitteln (Baumwachs, Teer, Ölfarbe usw.) beimischen. Eingehendere Versuche sind in dieser Richtung aber noch nicht gemacht worden.

Literatur: Nr. 14, 70, 79, 80, 81.

### 3. Frühtreiben.

Einige Autoren konnten ruhende Winterknospen dadurch zum Treiben bringen, daß sie die Knospen oder die ganzen Zweige mit Wuchsstoff behandelten (Bepinseln, Besprühen oder Pastenbehandlung). Deutliche Erfolge wurden zum Beispiel an *Strathioles* und Flieder erzielt. Bekannt sind auch die Versuche von Molisch, in denen eine gewisse geringe Konzentration von Äthylengas, das von Äpfeln ausgeschieden wurde, das Treiben von Flieder und anderen Pflanzen förderte, während höhere Äthylenkonzentrationen hemmten. Phenylverbindungen sollen, im Gegensatz zu den Naphthylverbindungen, auch auf die Kartoffel frühtreibend wirken. Ob das bei Kartoffeln verwendete Treibmittel Äthylenchlorhydrin sowie gewisse Phenol- und Kresolverbindungen wuchsstoffartig wirken, ist nicht genauer bekannt, zum Teil dürfte Auxinaktivierung eine Rolle spielen. Spezifisch frühtreibende Wirkung kommt einigen noch nicht näher bekannten Hefeextraktstoffen zu.

Da nachgewiesen werden konnte, daß ruhende Winterknospen fast kein Auxin enthalten, ihr Auxingehalt aber beim Austreiben ganz schnell auf einen Höchstwert ansteigt, so sind hier gewiß Zusammenhänge zwischen Wuchshormonen und Knospentreiben vorhanden, die für die Praxis des künstlichen Frühtreibens wichtig werden können. Hierher gehört vielleicht auch die Tatsache, daß Auxinzufuhr das „Bluten“ von Pflanzen und überhaupt ihre Atmung und den Gesamtstoffwechsel erhöhen kann. Gegenwärtig sind allerdings diese Beziehungen noch sehr unklar, wie auch der nächste Abschnitt zeigen wird, und wir sind noch weit davon entfernt, sie zu beherrschen.

Literatur: Nr. 4, 10, 25, 52, 53, 61, 66, 77, 86, 106, 122, 131.

### 4. Zurückhalten des Treibens.

Besser bekannt ist eine dem Frühtreiben scheinbar gerade entgegengesetzte Wuchsstoffwirkung: die Hemmung des Austreibens von Knospen. Darüber wurden viele Beobachtungen gemacht und es scheint so zu sein, daß die korrelative Hemmung, die von den wachsenden Endknospen auf die ruhenden Knospen („schlafenden Augen“) ausgeübt wird, auf einem Auxinstrom beruht, der von der wachsenden Sproßspitze abwärts fließt. Auch wachsende Blätter gewisser Rosettenpflanzen hemmen die jüngeren jeweils solange am Streckungswachstum, bis sie selbst ausgewachsen sind. Diese Hemmungswirkungen kann man durch künstliche

Wuchsstoffapplikation an der Stelle abgeschnittener Triebe bzw. Blätter ersetzen. Wieso die Wuchsstoffe einmal treibend und ein andermal hemmend auf die Knospen wirken können, ist noch nicht ganz geklärt, neben quantitativen Unterschieden kommt es hierbei wahrscheinlich auch auf die Richtung des Konzentrationsgefälles an.

Praktisch wurde die Hemmung des Austreibens durch Wuchsstoffe nur in wenigen Fällen verwertet. Nach einer amerikanischen Literaturangabe konnten Blütenzweige (*Prunus*), die (vielleicht aus Marktgründen) zurückgehalten werden sollten, durch  $\alpha$ -Naphthyl-essigsäure einige Tage lang am Aufblühen verhindert werden.

Kartoffelknollen, die im späteren Frühjahr und Frühsommer das besonders für Speisezwecke nachteilige Auskeimen zeigen, wurden mit dem Methylester der  $\alpha$ -Naphthyl-essigsäure behandelt. In Holland wurden vor kurzem recht erfolgreiche Versuche in Mieten und verschiedenen Lagerräumen gemacht, bei denen tatsächlich das Auskeimen und die damit verbundene quantitative und qualitative Minderung der Knollen durch verhältnismäßig kleine Wuchsstoffmengen verhindert werden konnte. Ob das Verfahren größere wirtschaftliche Bedeutung gewinnt, dürfte vor allem von praktischen Faktoren entschieden werden. Der an sich nicht sehr wesentliche Nutzeffekt bleibt wohl nur bei einer ganz einfachen Anwendungsweise im großen erhalten.

Es wurde auch einmal bemerkt, daß man die Fadenkeimigkeit von Kartoffeln, die offenbar auf mangelhafter korrelativer Hemmung der allzuvielen austreibenden Augen beruht, mit Wuchsstoffen heilen könnte. Da es sich aber hierbei nur um ein Krankheits-symptom handelt, wird seine Bekämpfung gegenüber der der verursachenden Krankheit keine Bedeutung haben.

Eine breitere Anwendung der Hemmungswirkung von Wuchsstoffen wäre denkbar. Zum Beispiel in der Vorratshaltung von Gemüse, Früchten, Schnittblumen usw. bieten sich dafür wirtschaftlich wichtige Möglichkeiten, die gründlich untersucht werden sollten.

Literatur: Nr. 21, 27, 38, 51, 78, 98, 105, 107, 108, 112, 115, 116, 119, 124.

## 5. Reifung von Obst.

Der Förderung und Hemmung des Treibens entspricht eine ähnliche Wuchsstoffwirkung auf reifende Früchte: Förderung und Hemmung des Reifungsprozesses. Durch Baden von Früchten in Wuchsstofflösungen niederer Konzentration wurde Reifungs-

hemmung, durch Baden in hohen Konzentrationen Reifungsbeschleunigung erzielt. Auch diese Versuche wären noch in größerem Maßstabe auf praktische Brauchbarkeit nachzuprüfen.

Dagegen ist die Verwendung von Äthylen seit längerem im Großhandel mit Südfrüchten (Bananen, Zitronen) zur Schnellreifung der grün versandten Früchte üblich. Wieweit es sich dabei um eine spezifische Wuchsstoffwirkung handelt, ist unbekannt.

Literatur: Nr. 19, 22, 77, 118.

## 6. Keimungsförderung.

Da die Wuchsstoffe zuerst an Keimpflanzen (*Avena*!) näher bekannt wurden, ist man sehr bald dazu gekommen, den Wuchsstoffgehalt und -haushalt von Samen und Keimlingen zu untersuchen. Wir wissen heute, daß die Samen reich an Auxin sind und daß eine normale Keimung ohne dieses nicht möglich ist. Entzieht man dem Samenkorn seinen Wuchsstoffvorrat, so wird dadurch die Entwicklung von Sproß und Wurzel des Keimlings gehemmt, durch künstliche Wuchsstoffzufuhr läßt sich diese Hemmung aber wieder aufheben. Ist nun vielleicht schlechtes Keimen bei manchen Sämereien auf Mangel an Wuchsstoff zurückzuführen und könnte man durch künstliche Wuchsstoffzugabe die Keimkraft solcher Samen verbessern? Diese Fragestellung ist naheliegend und mehrere Autoren haben darüber Versuche angestellt. Die Ergebnisse sind aber widersprechend, was wohl darauf hindeutet, daß es sehr verschiedene Ursachen für schlechtes Keimen gibt, von denen Wuchsstoffmangel vielleicht nicht einmal die häufigste ist. Bei Saatgut mancher Pflanzenarten, besonders wenn es wegen seines Alters schlecht keimt, mag eine Wuchsstoffzufuhr, — am einfachsten durch Einquellen in Wuchsstofflösung unmittelbar vor der Aussaat —, die Keimprozentage und die Triebkraft erhöhen. Im allgemeinen und besonders bei landwirtschaftlichen Sämereien ist aber von einer Wuchsstoffbehandlung für die Keimkraft nach dem bisher Bekannten nicht viel zu erwarten.

Literatur: Nr. 3, 12, 13, 64, 65, 67, 84, 85, 96, 97, 102, 103, 104, 129.

## 7. Förderung der Gesamtentwicklung durch Saatgutbehandlung.

Während also die Behandlung von Samen mit Wuchsstoffen für die Keimung nur selten wichtig wird, scheint sie doch für die spätere Entwicklung der Saaten oft große Bedeutung zu haben.



Gerade bei dieser Anwendungsweise der Wuchsstoffe widersprechen sich die verschiedenen Autoren oft in auffallendster Weise. Trotzdem sind gewisse Erfolge so eindeutig und sicher, daß die Wichtigkeit dieses Problems nicht mehr zu übersehen ist. Und wenn gerade heute die Zeitumstände eine Steigerung der Ernteerträge besonders dringend machen, so darf man um so weniger wegen einzelner Mißerfolge die Bemühungen um bessere und sicherere Ergebnisse aufgeben.

Die theoretischen Grundlagen für die Wuchsstoffsaamenbehandlung fehlen noch fast völlig. Viele Forscher berühren sie gar nicht, andere äußern darüber nur Vermutungen. Wir wissen heute zum Beispiel noch nicht, wieviel von den Wuchsstoffen überhaupt in den Samen eindringt, wo sie dort vor allem wirken, ob sie den Embryo irgendwie umstimmen, ob und wie lange sie gespeichert und später verbraucht werden, wie sie die Eigenproduktion an Auxin beeinflussen usw. Meist werden aus Zufallserfolgen rein empirisch durch ständiges Probieren und Variieren die günstigsten Behandlungsrezepte gesucht. Was dabei bisher schon herausgekommen ist, will ich kurz darlegen.

Mit Getreidearten wurden viele Versuche gemacht, besonders von deutschen, amerikanischen und russischen Autoren, aber fast jeder bekam andere Ergebnisse. Bei Weizen, Hafer, Gerste und Reis stehen sich etwa gleichviel positive (Ertragssteigerung) und negative Erfolge gegenüber. Bei Mais wurden mehrfach günstige Wirkungen erzielt, so auch in eigenen Versuchen. Für Zuckerrüben werden neuerdings aus der Praxis die behaupteten Steigerungsmöglichkeiten teils geleugnet, teils aber auch bestätigt. Für Grünfütterpflanzen gibt es nur wenige und zwar positive Ergebnisse, die etwa den Strohgewichtssteigerungen bei Getreide entsprechen. Für Mohn und Raps wurden wesentliche Erfolge behauptet. Einige Arbeiten verzeichnen große Ertragssteigerung bei verschiedenen Gemüsepflanzen, wie Zwiebeln, Kohllarten, Möhren, Radieschen usw. Mehrfach wird über größere und frühere Ernten bei Tomaten berichtet, Erfahrungen, denen ich mich nach dreijährigen eigenen Versuchen anschließen kann. Eine forstwirtschaftliche Arbeit gibt für einjährige *Pinus*-Pflanzen aus behandelter Saat kräftigere Bewurzelung an. Für zahlreiche Nutzpflanzen liegen noch gar keine Versuche vor.

Im Durchschnitt sind die Erfolge nur wenig zahlreicher als die Mißerfolge. Manchmal werden für dieselbe Pflanzenart von einem

Versuchsansteller ganz große Ertragssteigerungen, von einem zweiten Ertragsminderungen angegeben. Ich glaube aber nicht, daß sich diese Resultate wirklich widersprechen. Sie sind wohl nur Ausdruck dafür, daß erstens die Sorten jeder Getreideart, aber auch verschiedene Herkünfte derselben Sorte, verschiedenartig auf Wuchsstoffbehandlung ansprechen können, und daß zweitens die näheren Bedingungen der Saatgutbehandlung und des weiteren Heranwachsens der Saat von entscheidender Bedeutung für die Auswirkung der Wuchsstoffbehandlung sind. Hier kann uns nichts anderes weiterbringen, als ein möglichst systematisches Durchprobieren möglichst vieler Sorten, möglichst vieler unter verschiedensten Bedingungen herangezogener Saatgutherkünfte, möglichst vieler Wuchsstoffbehandlungsarten und möglichst vieler Variationen der Vegetationsbedingungen für die aus den behandelten Samen heranwachsenden Pflanzen. Freilich ist dieses Arbeitsprogramm enorm, aber wenn man sich dabei zunächst auf das praktisch Wichtigste an Sorten und Außenbedingungen beschränkt, wäre es doch in wenigen Jahren von einem nicht allzu umfangreichen Stab zusammenarbeitender Forscher und Landwirte durchführbar. Und wäre ein solcher Einsatz lohnend? Der Erfolg ist zwar ungewiß im einzelnen und in seinem Gesamtumfang, aber die schon vorhandenen Einzelversuchsergebnisse verschiedener Autoren in aller Welt sind so bedeutsam, daß bereits ein Bruchteil der veröffentlichten Ertragssteigerungen einen sehr großen Arbeitsaufwand rechtfertigen würde. Erntezunahmen von 13 %, 20 % oder 33 % bei Weizen, 55 % bei Hafer, bis 40 % bei Zuckerrübe, 42 % bei Luzerne, 100 % bei Mohn usw. scheinen fast unwahrscheinlich groß und sind auch gewiß im großen Durchschnitt nie zu erreichen. Aber würde nicht schon der zehnte Teil, also 2 bis 10 % Ertragssteigerung wichtig genug sein?

In einer soeben erschienenen Veröffentlichung habe ich darauf hingewiesen, daß die Wirkungen der Wuchsstoff-Samenbehandlung solcher Art sind, daß bei trocken warmen Standortverhältnissen die Pflanzen wahrscheinlich besonders großen Nutzen davon haben werden. Vielleicht wird diese Wuchsstoffanwendung darum eine Methode des Südostens werden.

Einige Worte noch über das Technische der Saatgutbehandlung mit Wuchsstoffen. Am meisten angewandt wurde bisher die Methode, die Samen unmittelbar vor der Aussaat in Lösungen zu quellen, entweder 12 bis 24 Stunden in stärker verdünnten Lösungen oder

kürzere Zeit in konzentrierteren. Da sich aber nasses Saatgut schlecht drillen läßt, auch bald durch Keimungsbeginn empfindlich wird, wurden sowohl die Trockenbehandlung als auch die Anwendung kleiner Flüssigkeitsmengen vorgeschlagen und beide dürften brauchbar sein. Vorteilhaft ist dabei, daß die Behandlung dann nicht unmittelbar vor der Aussaat erfolgen muß. Praktisch wichtig ist die Möglichkeit, die Wuchsstoffbehandlung mit der üblichen Saatgutbeizung zu verbinden, so daß der zusätzliche Arbeitsaufwand und die Kosten sehr gering werden. Mit welchen Beizmitteln sich die Wuchsstoffe vertragen, muß allerdings noch chemisch und physiologisch untersucht werden.

Der Samenbehandlung schließt sich nach praktischen Gesichtspunkten die Behandlung von Pflanzkartoffeln an. Es wurden mehrfach Ertragssteigerungen bei wuchsstoffgebadeten Knollen beobachtet. Auch Äthylenbegasung soll fördernd wirken.

Literatur: Nr. 1, 2, 6, 8, 12, 16, 17, 20, 26, 28, 30, 37, 39, 40, 55, 62, 69, 72, 83, 84, 90, 91, 92, 93, 94, 100, 110, 114, 117, 129, 130.

## 8. Entwicklungsförderung durch Behandlung junger Pflanzen.

Anstatt die Pflanzen im Embryonalstadium im Samenkorn einer Wuchsstoffeinwirkung auszusetzen, kann man natürlich auch während der späteren Entwicklung die ganzen Pflanzen oder Teile davon mit Wuchsstoffen behandeln. Den Wuchsstoff gleichmäßig der ganzen Pflanze zuzuführen, ist wohl nur bei ganz kleinen Keimpflanzen möglich, die dann ganz in der Lösung gebadet werden. Das hat aber natürlich keine praktischen Anwendungsmöglichkeiten, es sei denn vielleicht im Gartenbau, worüber aber noch nichts bekannt ist.

Sonst werden entweder die oberirdischen Pflanzenteile mit Wuchsstofflösungen besprüht, oder die Wurzeln werden in diese eingetaucht, oder die Lösung wird durch Begießen dem Boden und den Wurzeln zugeführt. Der Saatgutbehandlung gegenüber haben alle diese Anwendungsweisen den großen Nachteil, daß sie erstens einen größeren Arbeitsaufwand und zweitens viel mehr Wuchsstoff erfordern. Nur wesentlich höhere Ertragssteigerungen könnten diese Methoden überhaupt und im Vergleich mit der Saatgutbehandlung wirtschaftlich machen.

Eine Entwicklungsförderung durch Besprühen der Pflanzen mit Wuchsstofflösung wurde zum Beispiel bei Zuckerrüben, Weizen und Tomaten beobachtet und auch für die Anwendung im großen

vorgeschlagen. Die Wuchsstofflösung mit einem Pinsel aufzutragen, womit auch schon Erfolge erzielt wurden, kommt natürlich nur für wissenschaftliche Einzelversuche in Betracht.

Das Wurzeltauchverfahren wird neuerdings für ein Wuchsstoffpräparat von der Herstellerfirma empfohlen. Gemüsepflänzchen sollen beim Auspflanzen mit dem Wurzelballen in die Wuchsstofflösung getaucht werden und dann kräftigere Pflanzen bringen. Dieses Verfahren hat sich noch nicht genügend bewährt, ein Prüfungsversuch brachte auch negative Ergebnisse, es mag aber für gewisse Pflanzenarten und Verhältnisse brauchbar sein.

Eine Wuchsstoffdüngung des Bodens wurde in großem Maßstabe noch nie versucht. In Topfversuchen und an kleineren Mengen von Freilandpflanzen konnten allerdings Wachstumssteigerungen durch Begießen mit sehr verdünnten Wuchsstofflösungen erzielt werden, Tabak soll auch früher blühen, aber wenn man die dabei aufzuwendenden Wuchsstoffmengen für größere Flächen berechnet, so scheint eine wirtschaftliche Brauchbarkeit dieser Methode sehr unwahrscheinlich. Vermutlich werden die dem Boden zugeführten Wuchsstoffe zum größten Teil von diesem festgehalten, ohne überhaupt bis zu den Wurzeln zu kommen. Daß dabei die Bodenlebewelt beeinflußt wird, ist zu vermuten, in welcher Weise dies geschieht, ist aber noch unbekannt und das Gießverfahren darum nicht unbedenklich.

Zusammenfassend kann man also vermuten, daß die Wuchsstoffbehandlung heranwachsender Pflanzen für die Landwirtschaft keine Bedeutung erlangen wird. Für den Gartenbau ist vielleicht das Wurzeltauchverfahren aussichtsreich, während die praktische Anwendbarkeit des Begießens oder Besprühens noch zu untersuchen ist.

Literatur: Nr. 1, 6, 7, 43, 55, 57, 101, 110.

## **9. Fruchtansatz, Parthenocarpie, Verhinderung vorzeitigen Fruchtabfalls.**

Seit längerem ist bekannt, daß bei der Befruchtung das im Pollen reichlich enthaltene Wuchshormon eine wichtige Rolle spielt. Extrakte aus Pollen, — Orchideen-Pollinien sind zum Beispiel besonders kräftige Wuchsstoffquellen —, können bei verschiedenen Pflanzen eine Entwicklung des Fruchtknotens ohne Befruchtung auslösen.



Ähnlich wie Pollenextrakte wirken auch die synthetischen Wuchsstoffe. Unter ihrer Einwirkung entwickeln sich bei vielen Pflanzenarten unbefruchtete Fruchtknoten zu mehr oder weniger voll ausgebildeten samenlosen Früchten. Diese Parthenocarpie kommt ausnahmsweise auch genetisch bedingt vor und gewisse solcher kernlosen Obstsorten (Bananen, Orangen, Weintrauben u. a.) sind wirtschaftlich wichtig. Es wäre nun gewiß sehr schön, wenn man unabhängig von der oft gestörten und mangelhaften Befruchtung bei unseren Obstbäumen kernlose Äpfel, Birnen, Pflaumen usw. durch einfache Wuchsstoffeinwirkung erzeugen könnte.

Zum Zwecke der Fruchtentwicklung wurden bisher fünf Wege der Wuchsstoffbehandlung beschritten: Erstens konnten durch Bestreichen der Fruchtknoten oder der Narben mit einer Wuchsstoffpaste von mehreren Autoren bei zahlreichen Pflanzenarten, zum Beispiel bei Melone, Kürbis, Tomate, Petunie, Gladiole, Fuchsie und anderen, wohl entwickelte Früchte erzielt werden. Zweitens wurde durch Injektion einer Wuchsstofflösung in das Innere des Fruchtknotens dieser zur Entwicklung gebracht. Drittens erzeugte Besprühen der blühenden Pflanzenteile mit einer Wuchsstofflösung parthenocarpische Früchte. Viertens konnten solche durch Wuchsstoffdämpfe, die entweder auf die ganze Pflanze oder nur auf die Blütenstände einwirkten, hervorgerufen werden. Fünftens gelang es, durch Begießen der Pflanzen mit einer Wuchsstofflösung reichliche Parthenocarpie zu veranlassen. Bei allen diesen Behandlungsarten ist der Wuchsstoff  $\alpha$ -Naphthyllessigsäure besonders wirksam. Praktische Verwendbarkeit hat bisher vielleicht die Erzeugung von Beeren bei *Ilex opaca*, einer in Amerika beliebten Zierpflanze, durch Wuchsstoffdämpfe oder Besprühen. Aber samenlose eßbare Früchte konnten bisher noch nicht mit genügender Einfachheit und Sicherheit hervorgerufen werden, vor allem nicht bei jenen Pflanzen, deren natürliche Befruchtung oft unzureichend bleibt, wie zum Beispiel bei unseren Obstbäumen unter ungünstigen Witterungsverhältnissen. Ob hier einmal Erfolge möglich sein werden, läßt sich noch nicht sagen.

Ich glaube aber, daß die praktische Bedeutung der Wuchsstoffanwendung viel mehr bei der Förderung normalbefruchteter Früchte liegt als bei der Erzeugung unbefruchteter. Wenn nur aus allen befruchteten Blüten auch gut entwickelte Früchte werden, so kann man ja in den meisten Fällen auf die unbestäubt gebliebenen verzichten. Die beste und andauernd gleichmäßigste Wuchsstoff-



wirkung geht doch von den sich entwickelnden Samen aus und der wirtschaftliche Mehrwert einer kernlosen Frucht ist selten so entscheidend, daß man auf diese natürlichen Entwicklungsverhältnisse verzichten dürfte. Es scheint aber nun häufig so zu sein, daß die Auxinproduktion der Samen unteroptimal ist, sei es, daß die Befruchtung mangelhaft war, also zu wenig Samen vorhanden sind, sei es, daß genetische Anlage oder ungünstige Außenbedingungen den Wuchsstoffreiz nicht so stark werden lassen, wie es die Erhaltung und gewünschte Entwicklung der Frucht erfordert. Die Früchte fallen also vorzeitig ab oder bleiben klein und verkümmert. Natürlich gibt es auch andere Ursachen des Fruchtabfalls, wie Schädlinge, Krankheiten, Ernährungsmängel usw., denen mit Wuchsstoffen nicht abzuhelpen ist. Aber es sind bereits Versuchsergebnisse bekannt, die zeigen, wie wichtig auch die Wuchsstoffbehandlung für das Ernteergebnis sein kann. Eine neuere Arbeit berichtet über Versuche, bei denen während und kurz nach der Blüte mit Wuchsstofflösungen gespritzte Apfel-, Birn- und Pflaumenbäume einen bis um mehrere 100 % gesteigerten Ertrag brachten.

Es kommt aber auch vor, daß guttragende Obstbäume, besonders Apfelbäume, einen übermäßig großen Teil ihrer gesunden Früchte noch im Sommer abwerfen, wenn diese schon ziemlich weit ausgebildet sind. Das ist ein um so ärgerlicherer Ernteverlust, als solche Früchte ihren Nährstoffbedarf dem Baume schon weitgehend entzogen haben. Dieses vorzeitige Abfallen des Obstes kann nun durch ein einfaches einmaliges Spritzen der Bäume mit Wuchsstofflösung zur kritischen Zeit verhindert werden. Amerikanische und europäische Autoren geben sehr günstige Resultate bei verschiedenen Obstsorten an und haben diese mit ganz kleinen Wuchsstoffmengen erreicht, die kostenmäßig in keinem Verhältnis zum Nutzen stehen. Diese Wuchsstoffanwendung scheint also schon durchaus empfehlenswert und fast praxisreif zu sein.

Bisher war besonders von eßbaren Früchten die Rede. Es gibt aber auch Fälle, wo es weniger auf die Früchte als auf die darin enthaltenen Samen ankommt. Bei verschiedenen Pflanzen, meist solchen, die sich ausgiebig vegetativ vermehren, ist die Neigung zur Ausbildung der Früchte und Samen gering und unterbleibt bei der geringsten Störung. Die Blüten oder kleinen Früchte fallen dann meist trotz Befruchtung unentwickelt ab. Sollen solche Pflanzen züchterisch bearbeitet werden, so ergeben sich große

Schwierigkeiten. Ich erwähne hier besonders die Kartoffel. Von manchen Kartoffelsorten, deren ausgezeichnete Anlagen dem Züchter schöne Möglichkeiten bieten würden, konnte man bisher keine oder fast keine Samen erhalten, da die bestäubten Blüten regelmäßig abfallen. Hier kann die Wuchsstoffanwendung noch gute Dienste tun und in eigenen Versuchen wurden auch bereits Erfolge in dieser Richtung erzielt.

Literatur: Nr. 11, 18, 29, 32, 33, 34, 35, 36, 44, 45, 46, 47, 48, 49, 50, 55, 58, 63, 82, 87, 95, 111, 113, 125, 126, 127, 132, 133, 134.

### 10. Einige weitere Anwendungsmöglichkeiten.

Zweifellos bestehen außer den schon erwähnten noch zahlreiche weitere Möglichkeiten, Wuchsstoffwirkungen für praktische Zwecke zu verwerten. Nur einige davon, die in der Literatur zu finden waren, oder die mir bei eigenen Versuchen auffielen, will ich als Beispiele erwähnen.

Ein Autor, der *Chrysanthemum*-Knospen mit Wuchsstofflösung besprühte, beobachtete, daß die Blüten daraufhin gekräuselte Blumenblätter hatten. Blumengärtnereien können vielleicht auf solche und ähnliche Weise bei mancherlei Blüten dekorative Wirkungen erzielen.

Noch recht ungewiß ist eine andere Möglichkeit der Wuchsstoffanwendung bei Blumen: die Verlängerung der Lebensdauer von Blüten. Eigene Versuche waren noch nicht erfolgreich, aber gewisse Hinweise für bessere Erfolgsaussichten sind vorhanden.

Auf ähnlicher Wirkungsweise der Wuchsstoffe beruhen Versuche, die ein wirtschaftlich vielleicht noch bedeutsameres Ziel haben. Bei der gärtnerischen Samenzucht ist das Ausfallen reifer Samen aus aufspringenden Kapseln oder ähnlichen Früchten sehr unerwünscht. Es wird nun versucht, durch Wuchsstoffbehandlung das Ausfallen solcher Samen zu verhindern. Für landwirtschaftliche Zwecke, wo derartige Samenverluste ja auch oft eine bedeutende Rolle spielen, wird allerdings Wuchsstoffanwendung kaum durchführbar sein, hier muß die Züchtung (platzfeste Schoten und dergl.) zum gewünschten Ziele führen.

In der Baumschule und im Obstgarten sind enge Verzweigungswinkel in den Baumkronen unerwünscht, weil sie strukturell schwächer sind als weite Winkel und oft zu schweren Bruchschäden Anlaß geben. Eine amerikanische Arbeit gibt an, daß bei Wuchs-

stoffanwendung die Gabelungswinkel in den Kronen junger Apfelbäumchen wesentlich weiter angelegt wurden. Dieser Effekt, welcher vielleicht der lange bekannten Blattepinastie unter Wuchsstoffeinfluß verwandt ist, mag praktisch verwertbar sein.

Literatur: Nr. 87, 120, 121, 128, 132, 133.

### III.

Diese Beispiele aus verschiedensten Gebieten der gärtnerischen und landwirtschaftlichen Praxis ließen sich gewiß noch durch weitere Wuchsstoffanwendungsweisen vermehren. Da es sich aber hier nur darum handelte, die Mannigfaltigkeit und voraussichtliche Bedeutsamkeit dieses Gebietes zu zeigen, und da die praktische Anwendung in den meisten der besprochenen Fälle und in jenen, die etwa noch erwähnt werden könnten, erst für eine spätere Zukunft in Frage kommt, soll das bisher Ausgeführte genügen.

Die zukünftige Entwicklung der praktischen Wuchsstoffforschung läßt sich noch nicht genauer übersehen, aber sicher ist sie reich an großen Möglichkeiten. Freilich auch reich an Gefahren, da allzu große Hoffnungen und voreilige Übertragung von Einzelergebnissen in die Praxis gerade hier Rückschläge bringen können, die der ganzen Sache sehr schaden. Bisher hat sich auf dem Gebiete der angewandten Wuchsstoffforschung besonders Amerika hervorgetan, es ist aber zu hoffen, daß hier die deutsche und allgemein europäische Forschung bald stärker hervortritt. Das große Ziel der Erzeugungssteigerung hat bereits mehrere Stellen veranlaßt, sich mit derartigen Versuchen zu befassen, und die Erfolge dieser Arbeiten beginnen bereits sich zu zeigen. Eine wichtige Aufgabe der Forschung und besonders der zuständigen Stellen wird es auch sein, den sich zunehmend ausbreitenden Handel mit Wuchsstoffpräparaten zu überwachen, damit Schädigungen der Verbraucher und der landwirtschaftlichen Produktion verhindert werden.

---

Das folgende Literaturverzeichnis umfaßt nur die für die erwähnten Zusammenhänge wichtigeren Arbeiten. In den jüngeren Arbeiten zitierter Autoren findet man ältere Arbeiten derselben angegeben. Literatur über theoretische und allgemeine Wuchsstofffragen bringen vor allem die Sammelarbeiten 5, 15, 88, 123.

### Schriftenverzeichnis.

1. Amlong, H. U., Ergebnisse und Probleme der angewandten Wuchsstoffforschung. D. Landw. Presse 68 (1941) S. 105.
2. —, Über die Wirkung einer Saatguthormonisierung auf den Ertrag der Zuckerrübe. Angew. Bot. 23 (1942) S. 289.
3. — und G. Naundörf, Neue Wege zur Pflanzenstimulation. Forschungsdienst 5 (1938) S. 292.
4. — —, Über die Bedeutung der Wuchsstoffe für das Frühtreiben. Gartenbauwiss. 12 (1938) S. 116.
5. — —, Die Wuchshormone in der gärtnerischen Praxis. Berlin 1938.
6. — —, Wuchsstoffe und Pflanzenertrag. Forschungsdienst 7 (1939) S. 465.
7. — —, Ein neues Verfahren der Wuchsstoff-Stimulation. Ber. d. Deutsch. Bot. Ges. 59 (1941) S. 32.
8. — —, Über den Einfluß der Naphthylessigsäure auf Entwicklung und Ertrag der Zuckerrübe. Forschungsdienst 11 (1941) S. 549.
9. Anderson, H. H., M. B. Chimkin und C. D. Leake, Acute intraperitoneal toxicity of some plant growth substances for mice. Proc. Soc. exp. Biol. Med. 34 (1936) S. 138.
10. Avery, G. S., P. R. Burkholder und H. B. Creighton, Production and distribution of growth hormone in shoots of *Aesculus* and *Malus* and its probable role in stimulating cambial activity. Amer. J. Bot. 24 (1937) S. 51.
11. Babaleanu, P., Zur Frage des Fruchtansatzes beim Apfel. Angew. Bot. 20 (1938) S. 453.
12. Barton, L. V., Some effects of treatment of non dormant seeds with certain growth substances. C. Boyce Thoms. Inst. 11 (1940) S. 181.
13. —, Some effects of treatment of seeds with growth substances on dormancy. C. Boyce Thoms. Inst. 11 (1940) S. 229.
14. Belvitan-Briefe der I. G. Farbenindustrie A. G. Leverkusen.
15. Boysen-Jensen, P., Die Wuchsstofftheorie. Jena 1935.
16. Cajlachian, M. C. und L. P. Zdanova, The role of growth hormones in formbuilding processes. III. Effect of heteroauxin treatment of seeds upon growth and development of plants. C. R. Acad. Sci. URSS. 19 (1938) S. 303.
17. Cholodny, G. N., Hormonization of grains. C. R. Acad. Sci. URSS 3 (1936) S. 439.
18. Mc. Cown, M. und C. L. Burkholder, Very dilute naphthalene acetic acid spray and fruit drop. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci. 37 (1940) S. 429.
19. Crocker, W., A. E. Hitchcock und P. W. Zimmerman, Similarities in the effects of ethylene and the plant auxins. C. Boyce Thoms. Inst. 7 (1935) S. 231.
20. Croxall, H. E. und L. Ogilvie, The incorporation of growth hormones in seed dressings. J. Pomol. and Hort. Sci. 17 (1940) S. 362.
21. Delisle, A. L., Morphogenetical studies in the development of successive leaves in *Aster*, with respect to relative growth, cellular differentiation and auxin relationships. Amer. J. Bot. 25 (1938) S. 420.
22. Denny, F. E., Effect of ethylene upon respiration of lemons. Bot. Gaz. 77 (1924) S. 322.

23. Dettweiler, C., Über den Einfluß des Heteroauxins auf die Wuchsstoffbildung. *Planta* **33** (1943) S. 258.
24. Döpp, W., Versuche über die Bewurzelung von Sproßstecklingen von *Populus tremula* L. *Angew. Bot.* **21** (1939) S. 382.
25. Dostal, R., Über das Frühtreiben der Fliederzweige und Kartoffelknollen durch Verletzung und die hormonale Deutung dafür. *Gartenbauwiss.* **16** (1941) S. 195.
26. —, Über die Wirkung von Leuchtgas und Äthylen auf die Pflanzenmorphogenese und -produktion. *Ber. d. Deutsch. Bot. Ges.* **59** (1941) S. 437.
27. Elmer, O. H., Growth inhibition in the potato caused by a gas emanating from apples. *J. Agric. Res.* **52** (1936) S. 609.
28. Emmerich, H., Der Einfluß zusätzlicher Wirkstoffbehandlung auf Wachstum und Entwicklung der Pflanzen. *Jahrb. f. wiss. Bot.* **90** (1941) S. 99.
29. Enzie, J. V. und G. W. Schneider, Spraying for control of pre-harvest drop of apples in New Mexico. *Proc. Amer. Soc. Hort. Sci.* **38** (1941) S. 99.
30. Friedrich, H., Über die Bedeutung der ungleichartigen Erfolge bei Wuchsstoffbehandlung von Saatgut. *Nachrichtenbl. f. d. D. Pflanzenschutzdienst* **11** (1942).
31. Frischenschlager, B., Versuche über die Heranzucht von Unterlagen aus Wurzeln und die weitere Vermehrung derselben. *Gartenbauwiss.* **12** (1938) S. 77.
32. Gardener, F. E., Hormone sprays for the preharvest apple drop. *Amer. Fruit Grower Mag.* **60** (1940) S. 7, 22, 23.
33. — und E. J. Kraus, Histological comparison of fruits developing parthenocarpically and following pollination. *Bot. Gaz.* **99** (1937) S. 355.
34. — und P. C. Marth, Parthenocarpic fruits induced by spraying with growth promoting compounds. *Bot. Gaz.* **99** (1937) S. 184.
35. —, Effectiveness of several growth substances on parthenocarpy in holly. *Bot. Gaz.* **101** (1939) S. 226.
36. — und L. P. Batjer, Spraying with growth substances for control of the preharvest drop of apples. *Proc. Amer. Soc. Hort. Sci.* **37** (1939) S. 415.
37. Görg, A. R., Euradin-Anwendung bei Zuckerrüben und roten Rüben. *D. Landw. Presse* **69** (1942) S. 103.
38. Goodwin, R. H., The role of auxin in leaf development in *Solidago* species. *Amer. J. Bot.* **24** (1937) S. 43.
39. Grace, N. H., Physiologic curve of response to phytohormones by seeds, growing plants, cuttings and lower plant forms. *Canad. J. Res. Sect. C* **15** (1937) S. 538.
40. —, Physiological curve of response to plant growth hormones. *Nature* **141** (1938) S. 35.
41. —, Effect of talc and phytohormone treatment on the rooting of *Dahlia* cuttings. *Canad. J. Res. Sect. C* **19** (1941) S. 40.
42. — und J. L. Farrar, Effects of the talc dusts containing phytohormone, nutrient salts and an organic mercurial disinfectant on the rooting of dormant *Taxus* cuttings. *Canad. J. Res., Sect. C* **19** (1941) S. 21.
43. Greenfield, S. S., Responses of stock seedlings to heteroauxin applied to the soil. *Amer. J. Bot.* **24** (1937) S. 494.



44. Gustafson, F. G., Inducement of fruit development by growth promoting chemicals. *Proc. Nat. Acad. Sci.* **22** (1936) S. 628.
45. —, Parthenocarpny induced by pollen extracts. *Amer. J. Bot.* **24** (1937) S. 102.
46. —, Further studies on artificial parthenocarpny. *Amer. J. Bot.* **25** (1938) S. 237.
47. —, Induced parthenocarpny. *Bot. Gaz.* **99** (1938) S. 840.
48. —, Auxin distribution in fruits and its significance in fruit development. *Amer. J. Bot.* **26** (1939) S. 189.
49. —, The cause of natural parthenocarpny. *Amer. J. Bot.* **26** (1939) S. 135.
50. —, Probable causes for the difference in facility of producing parthenocarpic fruits in different plants. *Proc. Amer. Soc. Hort. Sci.* **38** (1941) S. 479.
51. Guthrie, D. J., Inhibition of growth of buds of potato tubers with the vapor of the methyl esters of naphthalenacetic acid. *C. Boyce Thomps. Inst.* **10** (1938/39) S. 325.
52. —, Sprays that break the rest period of peach buds. *C. Boyce Thomps. Inst.* **12** (1941) S. 45.
53. —, A preparation from yeast that is active in breaking the rest period of buds. *C. Boyce Thomps. Inst.* **12** (1941) S. 195.
54. Guttenberg, H. v., Über die Bildung und Aktivierung des Wuchsstoffes in den höheren Pflanzen. *Naturwiss.* **1942**, S. 109.
55. Herbst, W., Wuchsstoffe in der gärtnerischen Praxis. I. Heteroauxin in der Tomatenkultur. *Gartenbauwiss.* **12** (1939) S. 520.
56. Hitchcock, A. E., The use of growth substances for inducing root formation in cuttings. *Amer. Soc. Hort. Sci.* **34** (1937) S. 27.
57. — und P. W. Zimmerman, Absorption and movement of synthetic growth substances from soil as indicated by the responses of aerial parts. *C. Boyce Thomps. Inst.* **7** (1935) S. 447.
58. — —, The use of naphthalene acetic acid and its derivatives for preventing fruit drop of apple. *Proc. Amer. Soc. Hort. Sci.* **38** (1941) S. 104.
59. — —, Comparative activity of root-inducing substances and methods for treating cuttings. *C. Boyce Thomps. Inst.* **10** (1938/39) S. 461.
60. — —, Effects obtained with mixtures of root inducing and other substances. *C. Boyce Thomps. Inst.* **11** (1940) S. 143.
61. Hohenstatter, E., Untersuchungen über den Einfluß des Äthylens auf Lebensvorgänge in der Pflanze. *Beih. bot. Zentralbl.* A **61** (1941) S. 83.
62. Hopkins, J. W., Effect of phytohormone dust seed treatment on growth and yield of barley under greenhouse conditions. *Canad. J. Res. Sect. C.* **18** (1940) S. 507.
63. Hubert, B. und J. Maton, Parthenocarpie en groeistoff. *Natuurwet. Tijdschr.* **21** (1940) S. 339.
64. Hwang, Y. und H. L. Pearse, The response of seeds and seedlings to treatment with indolylacetic acid. *Ann. of Bot. N. S.* **4** (1940) S. 31.
65. James, W. M., Treatment of amaryllid and other seeds with hormone powder. *Herbertia* **6** (1939) S. 206 und 239.
66. Jarkovaja, L. M., Changes in the content of growth substances due to interruption of the period of rest. *C. R. Acad. Sci. URSS. N. S.* **23** (1939) S. 88.

67. Juel, J., Der Auxingehalt in Samen verschiedenen Alters, sowie einige Untersuchungen betreffend die Haltbarkeit der Auxine. *Planta* **32** (1941) S. 227.
68. Kirkpatrick, H., Effect of indolebutyric acid on the rooting response of evergreens. *Amer. Nurseryman* **71** (1940) S. 273.
69. Koblet, R., Die Beeinflussung des Pflanzenwachstums durch Saatgutbehandlung. *Landw. Jahrb. d. Schweiz* **56** (1942) S. 278.
70. Kordes, H., Bedeutung der Wuchsstoffe für die vegetative Vermehrung der Rebe, insbesondere für die Rebenveredelung. *Gartenbauwiss.* **11** (1938) S. 545.
71. Laan, P. A. van der, Der Einfluß von Äthylen auf die Wuchsstoffbildung bei *Avena* und *Vicia*. *Rec. Trav. Bot. néerl.* **31** (1934) S. 691.
72. Lafferty, H. A., The effect of certain hormones on barley. *Mitt. Intern. Ver. Samenkonz.* **12** (1940) S. 19.
73. Laibach, F., Über die Bedeutung von  $\beta$ -Indolyllessigsäure für die Stecklingsvermehrung. *Gartenbauwiss.* **11** (1937) S. 65.
74. —, Wuchsstoffe und Stecklingsvermehrung. 12. Intern. Gartenbaukongr. Berlin 1938 (1939) S. 1246.
75. Lefèvre, J., Sur la présence normale d'acides indoliques et particulièrement de l'acid indol-3-acétique dans diverses plantes supérieures. *C. R. Acad. Sci. Paris* **206** (1938) S. 1675.
76. Lek, A. H. A. van der und E. Krijthe, Bevordering van de wortelvorming van stekken door middel van groeistoffen. *Med. Landbh. Wageningen* **41** (1937) S. 50.
77. Molisch, H., Der Einfluß einer Pflanze auf die andere, Allelopathie. Jena 1937.
78. Müller, A. M., Über den Einfluß von Wuchsstoff auf das Austreiben der Seitenknospen und die Wurzelbildung. *Jahrb. f. wiss. Bot.* **81** (1935) S. 497.
79. Müller-Stoll, W. R., Versuche über die Verwendbarkeit der  $\beta$ -Indolyllessigsäure als verwachungsförderndes Mittel in der Rebenveredelung. *Angew. Bot.* **20** (1938) S. 218.
80. —, Wuchsstoffversuche mit Reben. I. Einwirkung von Wuchsstoffgaben auf Rebschnittholz. *Gartenbauwiss.* **13** (1939) S. 127.
81. —, Weitere Versuche über die Verwendbarkeit von Wuchsstoffen in der Rebenveredelung. *Gartenbauwiss.* **14** (1940) S. 151.
82. Murneck, A. E., Reduction and delay of fruit abscission by spraying with growth substances. *Proc. Amer. Soc. Hort. Sci.* **37** (1940) S. 432.
83. Naundorf, G., Über den Einfluß einer Hormonisierung von Zuckerrübensaatgut mit Naphthyllessigsäure nach dem Kurzbenetzungsverfahren unter Zugabe von Bakterien und Bakterienwirkstoffen auf die Entwicklung und den Ertrag der Zuckerrübe. *Angew. Bot.* **24** (1942) S. 261.
84. —, Endospermwuchsstoffe und Keimwurzelwachstum der Gramineen. *Angew. Bot.* **25** (1943).
85. Nielsen, N., Der Wuchsstoffgehalt von Samen verschiedenen Alters. *C. R. Carlsberg Lab. Ser. Phys.* **21** (1936) S. 427.
86. Niethammer, A., Erwecken ruhender Winterknospen durch Rohwuchsstofflösungen von Pilzen. *Gartenbauwiss.* **14** (1940) S. 651.

87. Nixon, R. W. und F. E. Gardner, Effect of certain growth substances on inflorescences of dates. Bot. Gaz. **100** (1939) S. 868.
88. Otte, K., Die Wuchsstoffe im Leben der höheren Pflanze. Braunschweig 1937.
89. Passecker, F., Die Bewurzelung von Obststecklingen. Gartenbauwiss. **15** (1941) S. 380.
90. Plank, D. K., Root response of slash pine seedlings to indolebutyric acid. J. Forest. **37** (1939) S. 497.
91. Podešva, J., Ertragssteigerung an Gemüse durch Saatguthormonisierung. D. Landw. Presse **68** (1941) S. 73.
92. —, Über die Bedeutung der Mineralstoffe und der Bodenfeuchtigkeit für die Entwicklung des Sommerweizens aus hormonisiertem Saatgute. Sbornik České Ak. Zemed. **16** (1941) S. 151.
93. —, Die Wechselwirkung des Reservestoffvorrates und der Hormonisierung des Saatgutes auf die Entwicklung des Sommerweizens. Zemedelského Arch. **33** (1942).
94. —, Über weitere Möglichkeiten der Ausnützung von Pflanzenhormonen im landwirtschaftlichen Unternehmen. D. Landw. Presse **69** (1942) S. 71.
95. —, Durch Hormonisierung zur Erntesteigerung. Deutscher Obstbau **56** (1942) S. 61.
96. Pohl, R., Die Abhängigkeit des Wachstums der *Avena*-Koleoptile und ihrer sogenannten Wuchsstoffproduktion vom Auxingehalt des Endosperms. Planta **25** (1936) S. 720.
97. Pratt, R. und H. G. Albaum, Nature of growth differences in two Sorghum varieties. I. Influence of preliminary soaking on early growth and auxin content. Amer. J. Bot. **26** (1939) S. 822.
98. Ramshorn, K., Zur Physiologie des sogenannten Kartoffelabbaues. II. Über eine formative Wirkung von Heteroauxin auf das Austreiben von Kartoffelknollen. Planta **26** (1937) S. 737.
99. Reinboth, G., Urin-Behandlung (Gerbung von Saaten). D. Landw. Presse **67** (1940) S. 383.
100. McRostie, G. P., J. W. Hopkins und N. H. Grace, Effect of phytohormone dusts on growth and yield of winter wheat varieties. Canad. J. Res. Sect. C. **16** (1938) S. 510.
101. Sayre, C. B., Use of nutrient solutions and hormones in the water for transplanting tomatoes and their effect on earliness and total yields. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci. **36** (1939) S. 732.
102. Shibuya, T., Preliminary studies on the responses of seeds to the hormone treatment giving vernalizationlike effect. J. Soc. Trop. Agric. **10** (1938) S. 269.
103. —, The effect of auxin on the germination of seeds. J. Soc. Trop. Agric. **10** (1938) S. 270.
104. —, Forcing the germination of dormant seeds by means of growth hormone. J. Soc. Trop. Agric. **10** (1938) S. 1.
105. Skoog, F. und K. V. Thimann, Further experiments on the inhibition of the development of lateral buds by growth hormone. Proc. Nat. Acad. Sci. Washington **20** (1934) S. 480.

106. Skoog, F., T. C. Broyer und K. A. Grossenbacher, Effects of auxin on rates periodicity and osmotic relations in exudation. *Amer. J. Bot.* **25** (1938) S. 749.
107. Snow, R., On the upward inhibiting effect of auxin in shoots. *New Phytol.* **37** (1938) S. 173.
108. —, A hormone for correlative inhibition. *New Phytol.* **39** (1940) S. 177.
109. Söding, H., Die Wuchsstofftheorie in der Angewandten Botanik. *Angew. Bot.* **20** (1938) S. 407.
110. Stier, H. L. und H. G. du Buy, The influence of certain phytohormone treatments on the time of flowering and fruit production of tomato plants under field conditions. *Proc. Amer. Soc. Hort. Sci.* **36** (1939) S. 723.
111. Stuivenberg, J. H. M. van, Het bespruiten van vruchtboomen met groeistoffen met het doel parthenocarpie te induceren en den laten val te beïnvloeden. *Med. Lab. Tuinbouwplantent. Wageningen* **35** (1941).
112. — und H. Veldstra, Die praktische Anwendung zur Hemmung der Keimbildung bei Kartoffeln durch Behandlung mit gasförmigen Wuchsstoffen. *Manuskript* 1942.
113. Tajima, Y., Experiments on effects of growth hormones on parthenocarp and rooting of cuttings in horticultural plants. *J. Hort. Assoc. Japan* **10** (1939) S. 281.
114. Tang, P. S. und S. W. Loo, Tests on after-effects of auxin seed treatment. *Amer. J. Bot.* **27** (1940) S. 385.
115. Thimann, K. V., Auxins and the inhibition of plant growth. *Biol. Rev. Cambridge phil. Soc.* **14** (1939) S. 314.
116. — und F. Skoog, Studies on the growth hormones of plants. III. The inhibiting action of the growth substance on bud development. *Proc. Nat. Acad. Sci. Washington* **19** (1933) S. 714.
117. — und R. H. Lane, After-effects of the treatment of seed with auxin. *Amer. J. Bot.* **25** (1938) S. 535.
118. Traub, H. P., Growth substances with particular reference to subtropical fruit plants. *Proc. Amer. Soc. Hort. Sci.* **35** (1938) S. 438.
119. Veldstra, H., Onderzoekingen over plantengroeistoffen. I. Remming van de spruitvorming bij aardappelen dor behandeling met groeistoffen in dampvorm. *Landbouwk. Tijds.* **54** (1942) S. 10.
120. Verner, L., The effect of a plant growth substance on crotch angles of young apple trees. *Proc. Amer. Soc. Hort. Sci.* **36** (1939) S. 415.
121. Warne, L. G. G., An experiment on spraying *Chrysanthemum* flowers with solutions of growth substances. *Gardeners Chron.* **102** (1937) S. 353.
122. Weinberger, J. H., Studies on the use of certain dinitrophenol compounds to break the rest period in peach trees. *Proc. Amer. Soc. Hort. Sci.* **37** (1940) S. 353.
123. Went, F. W. und K. V. Thimann, *Phytohormones*. New York 1937.
124. Winklepleck, R. L., Blossom delay with hormones. *Amer. Fruit Grower Mag.* **60** (1940) S. 4.
125. Wong, C. J., Induced parthenocarp of watermelon, cucumber and pepper by the use of growth promoting substances. *Proc. Amer. Soc. Hort. Sci.* **36** (1939) S. 632.

126. Wong, C. J., Induced parthenocarp of watermelon, cucumber and pepper. Science (N. Y.) (1939) S. 417.
  127. —, Progress report on induced parthenocarp in some horticultural crops. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci. **37** (1940) S. 158.
  128. Worley, C. L. und R. G. Grogan, Defoliation of certain species as affected by  $\alpha$ -naphthalene-acetic acid treatment. J. Tennessee Ac. Sc. **16** (1941) S. 326.
  129. Youden, W. J., Seed treatment with talc and root-inducing substances. C. Boyce Thomps. Inst. **11** (1940) S. 207.
  130. Zika, M., Über die Beeinflussung der Stärkekorngröße bei *Solanum tuberosum* durch  $\beta$ -Indolylessigsäure. Planta **30** (1939) S. 151.
  131. Zimmermann, W. A., Untersuchungen über die räumliche und zeitliche Verteilung des Wuchsstoffes bei Bäumen. Zeitschr. f. Bot. **30** (1936/37) S. 209.
  132. Zimmerman, P. W. und A. E. Hitchcock, Experiments with vapors and solutions of growth substances. C. Boyce Thomps. Inst. **10** (1938/39) S. 481.
  133. — —, Formative effects induced with  $\beta$ -naphthoxyacetic acid. C. Boyce Thomps. Inst. **12** (1941) S. 1.
  134. — — und F. Wilcoxon, Responses of plants to growth substances applied as solutions and as vapors. C. Boyce Thomps. Inst. **10** (1938/39) S. 363.
-



# **Untersuchungen über Samenkeimung und synthetische Wuchsstoffe.**

## **I. Einfluß von Quellungstemperatur und Wuchsstoffkonzentration auf die Keimung des Weizens.**

Von

**D. Dykyj-Sajfertová und J. Dykyj.**

(Aus der Brünnener Station des Forschungsinstitutes der Zuckerindustrie für Böhmen und Mähren).

In praktischen Versuchen über Stimulation der Entwicklung der Pflanze durch Einquellen des Samens in Lösungen synthetischer Wuchsstoffe wird gewöhnlich nur die Konzentration der Hormonlösung evtl. die Menge dieser Lösung im Verhältnis zum Samengewicht und die Quellungsdauer angegeben. Die abweichenden Ergebnisse der „unter gleichen Bedingungen“ ausgeführten Versuche weisen aber auf den Einfluß weiterer Faktoren hin, die die gesamte Reaktion der Pflanze bestimmen. In vorliegender Arbeit begrenzen wir die gegebene Frage in der Weise, daß wir die Abhängigkeit der ersten Reaktion der Pflanze, d. h. der Keimung des Samens, von der Temperatur und Wuchsstoffkonzentration in der Lösung verfolgen. In einer weiteren Abhandlung wollen wir dann über andere Faktoren, namentlich über die Wasserstoffionenkonzentration berichten.

Die Keimung des Samens ist unter sonst konstanten Bedingungen nur von der Wuchsstoffmenge, die der Same aufnimmt, bzw. die in den Embryo eindringt, abhängig. Hierdurch erscheint die gegebene Frage auf die Messung der Wuchsstoffpermeabilität hinübergeleitet. Mangels analytischer Methoden, auf die wir weiter unten zu sprechen kommen, betrachten wir als ein-Maß der Wuchsstoffpermeabilität die Keimungsgeschwindigkeit des Samens, also seine Keimungsenergie in Beziehung zum Kontrollversuch mit destilliertem Wasser. Aus technischen Gründen verfolgen wir die weitere Entwicklung der jungen Pflanze nicht.

### Material und Versuchsmethodik.

Als Versuchssaatgut benutzten wir Winterweizen Originalsorte „Imperial“ (Ernte 1941). Im Winter und Frühling 1942, als wir mit diesem Samen arbeiteten, hatte das Saatgut eine ziemlich hohe Keimfähigkeit, seine Keimungsenergie war etwas schwächer im Vergleich mit anderen geprüften Sorten.

Die Weizenkörner quollen während 24 Stunden in Heteroauxin- und  $\alpha$ -Naphthyllessigsäurelösung von den Konzentrationen 0,2 bis  $2,0 \times 10^{-3}$  Mol in 1 Liter Wasser. Um die Zusammensetzung der Lösung während der Quellung unverändert zu erhalten; überschichteten wir die Körner mit einer größeren Menge der Lösung, [250 ccm auf 500 Körner], sonst blieb die Lösung die ganze Quellungszeit über unausgewechselt.

Da die Keimungsenergie, bei höheren Wachstoffsstoffkonzentrationen und Quellungstemperaturen auch die Keimfähigkeit, nach dem Aufquellen eine Herabsetzung erfuhr und zwar sehr regelmäßig mit ansteigender Konzentration und Temperatur, betrachten wir die Hemmung der Keimungsenergie als biologischen Test der Permeabilität, obwohl wir uns der Kompliziertheit der ganzen Erscheinung bewußt sind.

Eine Stimulation der Keimungsenergie oder der Keimfähigkeit, so wie sie Retovský (21, S. 2, 22) definiert, konnten wir in keiner einzigen Versuchsreihe beobachten; auch nicht bei anderen Saatgutmustern mit einer niedrigen Keimfähigkeit. Im Gegenteil war die Keimfähigkeit bei allen geprüften Konzentrationen und Temperaturen gehemmt. Bei den geprüften niedrigen Konzentrationen gab es keine Unterschiede gegenüber den in destilliertem Wasser gequollenen Kontrollkörnern. Unsere Ergebnisse sind im guten Einklang mit den Versuchen anderer Forscher, die sich mit dem Einfluß der Wachstoffsstoffe auf die Samenkeimung befaßt haben (Popoff 18, Scott und Waugh 22, J. A. de France 8, Chadwick und Swartley 5, Barton 3, Zopf 26). Die hemmende Wirkung des Auxins auf verschiedene Wachstumsvorgänge ist eine ziemlich verbreitete Erscheinung (Thimann 23). Keimungsstimulation durch Wachstoffsstoffe, die z. B. Amlong (1, 2) und Grace (9) beobachtet hatten, braucht keine unbedingte Voraussetzung einer weiteren Entwicklungsförderung der Pflanze zu bilden. In praktischen Versuchen erblickt man den Einfluß künstlich hinzugefügter Hormone eher darin, daß die anfängliche Entwicklung durch eine Korrelationsstörung zwischen dem Wurzel- und Sproßsystem zunächst gehemmt wird; später entwickeln sich aber die Pflanzen besser als die Kontrollpflanzen (Dostál 7). Eine Keimungsförderung durch Wachstoffsstoffe ließ sich nur bei solchen Samen erwarten, deren Keimfähigkeit, sei es infolge direkten Mangels an eigenem natürlichem Auxin, oder durch seine Bindung in inaktiver Form (Cholodny 6) erniedrigt wurde. Die Wachstumsprozesse lassen sich daher nicht in jedem schlecht keimenden Samen durch Zusatz von synthetischen Hormonen anregen. Der scheinbare Tod des Embryo kann das

Ergebnis verschiedener physikalisch-chemischer und struktureller Veränderungen sein, wie sie Retovský (a. a. O.) vom Gesichtspunkt des Samenalters aus verfolgt. Es läßt sich daher auch die Auferweckung des absterbenden Embryos durch einen einheitlichen Mechanismus nicht erklären. Gerade die Versuche, in denen eine Keimungsstimulation durch verschiedenste Stoffe hervorgerufen wurde, berechtigen uns zu der Vorstellung, daß auch Hormone bei der Keimung sich nur indirekt als Aktivatoren chemischer Reaktionen geltend machen (Went 24, Bünning 4, von Gutenberg 10). Der ganze Begriff der Keimungsstimulation durch Wuchsstoffe kann sich nur solange erhalten, als uns nicht jene Reaktionen besser bekannt sind, die das „Keimungshormon“ Cholodny's, das Auxin, in dem keimenden Embryo erfährt.

Der Verlauf der Reaktionen im quellenden Samen und wachsenden Embryo erfolgt ununterbrochen bis zum Durchbrechen der Schale. Da aber in unseren Versuchen der Samen in der Lösung nur während eines bestimmten Zeitabschnittes der Quellung unterworfen war und die übrigen Reaktionen bereits unter geänderten Bedingungen auf Filtrierpapier vor sich gegangen sind, unterscheiden wir Dauer und Temperatur der Quellung von der Dauer und Temperatur der Keimung, d. i. von der Herausnahme des Samens aus der Lösung bis zum Durchbruch der Schale durch den keimenden Embryo. Diese Unterscheidung berücksichtigt auch den Gesichtspunkt der Praxis, wo der Same in der Wuchsstofflösung unter „Laboratoriumstemperatur“ quillt und im Boden sehr oft bei viel niedrigerer Temperatur zur Keimung gelangt.

Die Samenquellung verlief im Dunkeln in dem Thermostaten bei Temperaturen von 0, 10, 17, 20 und 25°, die Keimtemperatur war aber immer die gleiche, nämlich 10°. Wir halten diesen Vorgang bei der Untersuchung des Einflusses der Quellungstemperatur auf die Wuchsstoffaufnahme für geeigneter. Mit der Temperaturänderung der Lösung ändert sich aber nicht nur die Schnelligkeit des Wasser- und Wuchsstoffeintrittes, sondern auch die Geschwindigkeit aller physikalischen und chemischen Reaktionen, die in dem quellenden Samen verlaufen. Bei Einbettung der Körner in Petrischalen kommt die gegenseitige Permeierung von Wasser und gelösten Stoffen zwischen dem Samen und dem äußeren Medium noch nicht zum Stillstand. Körner, die bei niedriger Temperatur gequollen sind, nehmen auf dem feuchten Filtrierpapier bei höherer Temperatur noch weitere Wassermengen auf; bei den höheren Temperaturen bei stark aufgequollenen Körnern findet wohl eher eine Auslaugung statt. Außerdem sind die Reaktionen in Körnern, die aus einer niedrigen Quellungstemperatur in die höhere Keimungstemperatur kommen, einem Wärmeschock von umgekehrtem Sinn,

als die der Körner, welche bei höheren Temperaturen gequollen waren, ausgesetzt. Alle Schwierigkeiten lassen sich in dem Versuch nicht überwinden. Wenn die Körner nach dem Aufquellen schon unter gleichen Wärmebedingungen keimen, dann können die Ergebnisse verschiedener Quellungstemperaturen untereinander besser verglichen werden, als bei gleichen Keimungs- und Quellungstemperaturen. Bei allen Temperaturen wurde die Schale aller Körner durchwegs erst auf dem Filtrierpapier durchbrochen.

Das Saatgut wurde nicht sortiert. Jede Konzentration und Temperatur verfolgten wir in 10 Parallelversuchen zu 50 Körnern auf die Weise, daß 500 Körner in einem Gefäß quellen gelassen wurden und erst zu der Keimung nach Abspülen mit destilliertem Wasser erfolgte ihre Auslegung in 10 Petrischalen auf feuchtes Filtrierpapier, das vorher mit destilliertem Wasser ausgewaschen worden war. Dabei schlossen wir vereinzelte mechanisch beschädigte Körner von dem Versuche aus. Die Körner keimten im Dunkeln im Thermostaten.

Die Abzählung der aufgekeimten Körner erfolgte jede 12 bzw. 24 Stunden, wobei diese aus den Schalen entfernt wurden. Die Keimungsdauer maßen wir von dem Augenblick an, als der Same aus der Lösung herausgenommen worden war.

### Methoden zur Bestimmung der Wuchsstoffpermeabilität

Nach keiner der bekannten chemischen Methoden konnten wir Heteroauxin und  $\alpha$ -Naphthylelessigsäure weder in der Lösung noch in dem Weizenkorn bestimmen. Eine direkte Bestimmung aus der Konzentrationsabnahme der Lösung, in der die Körner gequollen waren, gelang ebenfalls nicht, da während des Quellens organische Stoffe und Farbstoffe aus den Körnern auslaugten.

Für die quantitative Bestimmung des Heteroauxins in wässrigen Lösungen ist eine Reihe von Methoden, im Wesen Modifikationen der Tryptophanbestimmung, vorgeschlagen worden. Die Winkler- und Petersensche (25) Methode besteht in der Reaktion der  $\beta$ -Indolylessigsäure mit Glyoxylsäure und Kupfersulfat, die bei Ansäuerung mit konzentrierter Schwefelsäure eine sehr beständige rotviolette Färbung liefert. Verlässliche Ergebnisse gibt aber diese Reaktion nur in Lösungen, die keine organischen Stoffe enthalten. Mitchell und Brunstetter (16) führen eine Reihe von Methoden an und empfehlen besonders die Farbenreaktion des Heteroauxins mit Salpetersäure. Da der Farbstoff unlöslich ist, empfehlen sie

ein Schutzkolloid (arabisches Gummi) hinzuzusetzen. Wir überzeugten uns aber, daß dieser Zusatz den Farbstoff in Lösung nicht zu erhalten vermag; die Lösung trübt sich verhältnismäßig bald und ihre Farbe ändert sich. Die Intensität der Verfärbung ist gegenüber dem Gehalt an Salpetersäure sehr empfindlich, sie ändert sich mit der Zeit und Temperatur, mit der Schnelligkeit des Vermischens der Lösungen usw. Die Benutzung anderer Schutzkolloide führte ebenfalls nicht zum Ziel. Eine teilweise Verbesserung der Methode gelang uns durch Überführung des Farbstoffes mittels Alkohols in echte Lösung. Am besten erwies sich der folgende Vorgang: zu 10 ccm Lösung (die nicht mehr als 1 Millimol Heteroauxin enthalten darf) werden 0.5 ccm einer 0.5proz.  $\text{KNO}_2$ -Lösung unter ständigem Rühren, und darauf sofort 0.4 ccm 10 n  $\text{HNO}_3$  und 10 ccm Methylalkohol hinzugesetzt. In dem Methylalkohol löst sich der Farbstoff vollständig auf, er ändert sich aber ebenfalls mit der Zeit, das Maximum der Verfärbung wird ungefähr nach 2 bis 3 Stunden erreicht. Die Farbänderung hängt vielleicht mit der allmählichen Zersetzung des Indolkorns durch die Säure zusammen. Da sich der Farbstoff mit Harnstoff, der die Salpetrigsäure stört, nicht fixieren läßt, ist es wahrscheinlich, daß die Farbänderung mit der Diazotation nicht in Zusammenhang steht. Wird die saure Reaktion durch Zusatz von essigsaurem Natrium oder durch Neutralisation herabgesetzt, verschwindet der Farbstoff. Diese Methode gestattet das Heteroauxin in Gegenwart von Stoffen zu bestimmen, die mit verdünnten Säuren oder mit Salpetrigsäure keine Reaktion geben; sie ist aber wenig genau.

Die durch die Reaktion der  $\beta$ -Indolylessigsäure mit Eisen(III)-chlorid in saurem Medium entstehenden farbigen Verbindungen sind noch weniger beständig.

Die quantitative Bestimmung der  $\alpha$ -Naphthylelessigsäure ist noch schwieriger. In wässrigen Lösungen, die keine organischen Stoffe enthalten, läßt sie sich nach Verdampfung der alkalisierten Lösung auf ein kleines Volumen mit Schwefelsäure ausfällen und durch Titration der gereinigten Substanz bestimmen. Falls in der Lösung Stoffe enthalten sind, die die Löslichkeit der Naphthylelessigsäure erhöhen, wie z. B. Zuckerarten oder organische Säuren, kann diese Methode nicht angewendet werden.

Wegen Vorhandensein größerer Mengen auslaugungsfähiger Stoffe konnten wir die beiden Säuren weder titrimetrisch noch durch physikalische Methoden bestimmen.



Da es sich bei unseren Messungen um die Bestimmung geringer Konzentrationsänderungen in der Lösung vor und nach Einquellen handelte, erwies sich keine der angeführten Methoden als hinreichend genau. Der Konzentrationsunterschied am Anfang und zu Ende des Quellens ließe sich nur dann vergrößern, wenn man eine im Verhältnis zu den Samen geringere Menge der Lösung benutzen würde. Hierdurch würde aber das Medium während des Quellvorganges bedeutenden Änderungen unterworfen sein.

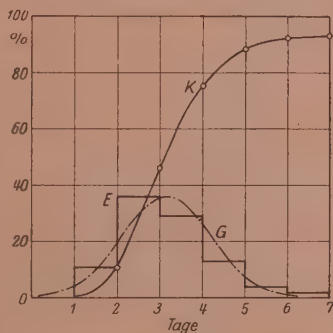
Die *Avena*-Teste der Hormone sind ebenso mit einem großen relativen Fehler belastet, abgesehen davon, daß sich diese Methode durch die eigene Auxinmenge im Samen kompliziert.

In allen Versuchen schließen wir daher auf die in das Korn eingedrungene Wuchsstoffmenge aus der Herabsetzung der Keimungsenergie.

### Verarbeitung der Zahlenergebnisse.

Die Anzahl der gekeimten Körner führen wir in Prozenten der Gesamtzahl der Körner an. In Tabelle 1 ist ein Beispiel angeführt, wo die Anzahl der gekeimten Körner den arithmetischen Durch-

Diagr. 1.  $K$  = Keimfähigkeitskurve;  $E$  = Keimungsenergiekurve als Histogramm gezeichnet;  $G$  = Gaußsche Kurve von gleicher mittlerer Keimungsdauer und maßgebender Abweichung wie bei der Kurve  $E$ . Die Samen haben 24 Stunden in einer Lösung von  $1,5 \times 10^{-3}$  Mol  $\alpha$ -Naphthylessigsäure in einem Liter bei  $0^\circ$  gequollen; Keimungstemperatur  $10^\circ$ .



schnitt aller 10 Parallelversuche darstellt. Trägt man auf die Abszisse die Zeit der Abzählung der Körner auf und auf die Ordinate die Prozente der Körnerzahl, die in dem entsprechenden Zeitintervall aufgekeimt sind, so erhält man die Keimungsenergiekurve. In Diagramm 1 ist die Keimungsenergiekurve ( $E$ ) in der Form eines Histogrammes eingezeichnet. Die Keimfähigkeitskurve ( $K$ ) unterscheidet sich von der Keimungsenergiekurve dadurch, daß auf die Ordinate die Anzahl aller seit Versuchsbeginn aufgekeimten Samenkörner aufgetragen wird. Die aus Tabelle 1 berechnete Keimfähigkeit ist in Tabelle 2 eingetragen. Alle Ergebnisse werden in

Tabelle

Keimungsenergie der während 24 Stunden in  $\alpha$ -Naphthylessigsäure-

Konzentration der Lösung (Mol auf 1 Liter)	Zeitangabe in Stunden)		
	24	48	72
	Prozentangabe der		
Dest. Wasser . . . . .	4,6 $\pm$ 0,7	49,8 $\pm$ 4,0	23,1 $\pm$ 2,5
0,2 $\times 10^{-3}$ . . . . .	0,0 $\pm$ 0,0	46,5 $\pm$ 2,7	30,7 $\pm$ 1,9
1,0 $\times 10^{-3}$ . . . . .	0,0 $\pm$ 0,0	33,4 $\pm$ 3,2	29,2 $\pm$ 2,8
1,5 $\times 10^{-3}$ . . . . .	0,0 $\pm$ 0,0	10,6 $\pm$ 1,7	35,4 $\pm$ 3,0

Tabelle

Keimungsfähigkeit der während 24 Stunden in  $\alpha$ -Naphthylessig-

Konzentration der Lösung (Mol auf 1 Liter)	Zeitangabe (in Stunden)		
	24	48	72
	Prozentangabe der seit		
Dest. Wasser . . . . .	4,6 $\pm$ 0,7	54,3 $\pm$ 4,3	77,5 $\pm$ 2,2
0,2 $\times 10^{-3}$ . . . . .	0,0 $\pm$ 0,0	46,5 $\pm$ 2,7	77,2 $\pm$ 2,0
1,0 $\times 10^{-3}$ . . . . .	0,0 $\pm$ 0,0	33,4 $\pm$ 3,2	62,6 $\pm$ 3,5
1,5 $\times 10^{-3}$ . . . . .	0,0 $\pm$ 0,0	10,6 $\pm$ 1,7	46,0 $\pm$ 3,1

Keimfähigkeitskurven (Diagramme 2 bis 10) angeführt, aus denen gleichzeitig die Keimfähigkeit des Samens zum Versuchsende hervorgeht. Die Keimung verfolgten wir solange, bis innerhalb 24 Stunden kein Korn mehr aufgekeimt war. Nach dieser Zeit zeigten die meisten toten Körner bereits Schimmelpilzbefall.

Die Keimungsenergiekurve stellt ein direktes Messungsergebnis dar und ist zugleich die vollkommenste Information über den ganzen Komplex der gewonnenen Zahlen. Hat man eine größere Anzahl von Versuchen untereinander zu vergleichen, so ist diese Ausdrucksweise unübersichtlich. Deshalb benutzten wir zu der Kurvencharakterisierung Methoden, die in der Statistik geläufig sind.

Jeder Zahlenkomplex wird durch folgende vier Momente hinreichend charakterisiert: arithmetischer Durchschnitt, maßgebende Abweichung und die Koeffizienten der Asymmetrie und Spitzigkeit (Flachheit). Zu ihrer Ausrechnung benutzten wir die z. B. in Tabelle 1 enthaltenen Messungsergebnisse. Von den in Wasser gequollenen Samen keimten zwischen 24 und 48 Stunden 49,8 % auf, die zu

1.

lösungen bei 0° gequollenen Samen, Keimungstemperatur 10°.

der Zählung der gekeimten Samen				Ungekeimt gebliebene Körner
96	120	144	168	
in 24 Stunden gekeimten Körner				
10,6 ± 1,4	3,7 ± 0,8	1,5 ± 0,3	—	6,8 ± 0,9
9,7 ± 0,9	2,9 ± 0,5	1,7 ± 0,7	—	8,4 ± 1,7
10,3 ± 1,8	10,1 ± 1,8	4,2 ± 1,0	1,9 ± 0,6	7,9 ± 1,5
28,8 ± 3,4	13,0 ± 1,9	3,5 ± 0,7	1,5 ± 0,5	7,3 ± 1,4

2.

säurelösungen bei 0° gequollenen Samen, Keimungstemperatur 10°.

der Zählung der gekeimten Körner			
96	120	144	168
Versuchsanfang gekeimten Samen			
88,0 ± 1,4	91,6 ± 1,0	93,1 ± 0,9	—
87,0 ± 1,8	89,9 ± 1,8	91,5 ± 1,7	—
75,9 ± 3,4	86,0 ± 2,1	90,2 ± 1,7	92,1 ± 1,5
74,8 ± 2,9	87,7 ± 1,9	91,3 ± 1,6	92,8 ± 1,7

dieser Keimung notwendige Zeit betrug daher durchschnittlich  $\frac{24 + 48}{2} = 36$  Stunden. Bezeichnet man die Zeitintervalldurch-

schnitte mit  $t_1, t_2, \dots, t_l$ , so keimten

in der Zeit von  $t_1$  Stunden  $n_1$  Körner,

in der Zeit von  $t_2$  Stunden  $n_2$  Körner, usw.

in der Zeit von  $t_l$  Stunden  $n_l$  Körner

(letztes Zeitintervall).

Beträgt die Anzahl aller im Laufe des Versuches gekeimten Weizenkörner  $r$ , berechnet man den arithmetischen Durchschnitt des ganzen Komplexes (erstes Moment) wie folgt:

$$M = \frac{1}{r} \sum_{i=1}^l n_i t_i.$$

Der arithmetische Durchschnitt bedeutet die mittlere Keimungsdauer aller beteiligter Körner; ist die Keimung gehemmt, so vergrößert sich die mittlere Keimungsdauer. Eine ähnliche Methode als die sog. Wertungszahl hat G. Gassner (siehe Lehmann

und Aichele, S. 306) zum Vergleich der Keimung gebeizter Samen angewendet.

Die maßgebende Abweichung  $\sigma$ , die die Variabilität charakterisiert, berechnet man aus der Formel:

$$\sigma^2 = \frac{1}{r} \sum_{i=1}^r (t_i - M)^2 n_i.$$

Je größer die maßgebende Abweichung, um so variabler ist das in Arbeit genommene Material. Resúhr (20) ist der Meinung, daß je kleiner die Variabilität ist, um so steiler die Keimfähigkeitskurve verläuft. Diese Ansicht ist nur im idealen Falle richtig, wenn die Keimungsenergiekurve eine Gaußsche Kurve ist. Über die Variabilität einer reellen Kurve entscheidet der ganze Kurvenlauf.

Der Koeffizient der Asymmetrie  $\beta_1$ :

$$\sqrt{\beta_1} = \frac{1}{r} \sum_{i=1}^r \frac{(t_i - M)^3 n_i}{\sigma^3}$$

ist das Maß der Asymmetrie der Keimungsenergiekurve, und der Spitzigkeitskoeffizient  $\beta_2$ :

$$\beta_2 = \frac{1}{r} \sum_{i=1}^r \frac{(t_i - M)^4 n_i}{\sigma^4}$$

ist der Ausdruck der Spitzigkeit (Flachheit) dieser Kurve. Wäre die Variabilität der Weizenkörner eine ganz zufällige, dann wäre die Keimungsenergiekurve durch die Gaußsche Kurve gegeben, für die  $\beta_1 = 0$ ,  $\beta_2 = 3$  ist. In Wirklichkeit unterscheiden sich die Kurven von ihr mehr oder weniger. Die numerischen Werte der Koeffizienten  $\beta_1$  und  $\beta_2$  (siehe Tabelle 3) zeigen, wie sich einige unserer Kurven von der Gaußschen unterscheiden. Im Diagramm 1 ist die Gaußsche Kurve (G) eingezeichnet, die eine gleiche mittlere Keimungsdauer, maßgebende Abweichung und Anzahl der gekeimten Samen zeigt, wie die gemessene Keimungsenergiekurve (E).

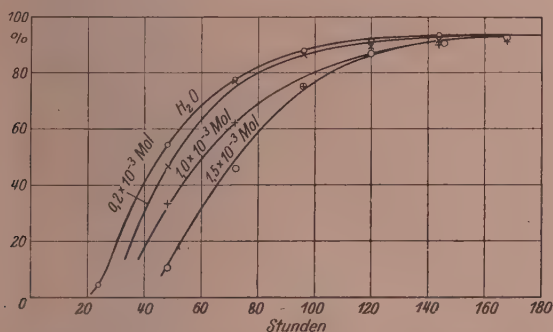
Tabelle 3.

Durch 24 Stunden in  $\alpha$ -Naphthylessigsäurelösungen bei 0° gequollene Körner, Keimungstemperatur 10°.

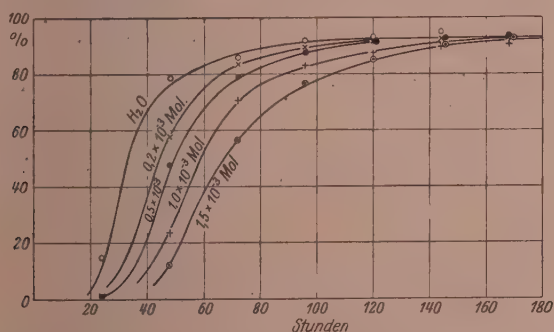
Konzentration der Lösung (Mol in 1 Liter)	Arithmetischer Durchschnitt (mittlere Keimungs- dauer) T	Maßgebende Abweichung $\sigma$	Koeffizienten	
			$\beta_1$	$\beta_2$
Dest. Wasser	49,8	25	9,9	15,7
$0,2 \times 10^{-3}$	52,9	20	3,8	8,8
$1,0 \times 10^{-3}$	65,3	26	1,4	5,3
$1,5 \times 10^{-3}$	75,5	25	2,4	6,3

### Einfluß der Lösungskonzentration auf die Keimung.

Da das Aufquellen der Samen bei gegebener Temperatur in einem Medium stattfand, das sich von der Kontrolle bloß durch die Anwesenheit des Wuchsstoffes unterschied, kann die Keimungs-



Diagr. 2. Keimfähigkeit der Samen, die in Lösungen von verschiedenen Konzentrationen der  $\alpha$ -Naphthyllessigsäure bei 0° gequollen haben; Keimungstemp. 10°.



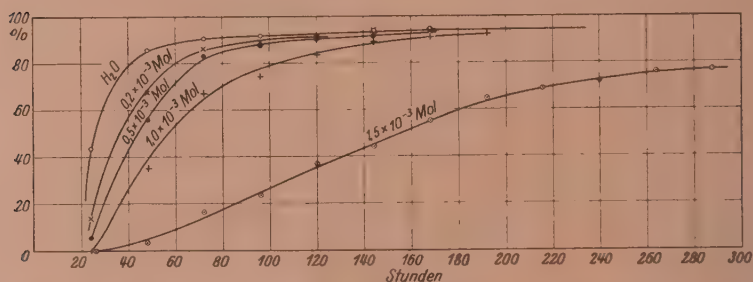
Diagr. 3. Keimfähigkeit der Samen, die in Lösungen von verschiedenen Konzentrationen der  $\alpha$ -Naphthyllessigsäure bei 10° gequollen haben; Keimungstemp. 10°.

hemmung nur dem Einfluß des Wuchsstoffes zugeschrieben werden. Die Keimung war um so stärker gehemmt, je höher die Konzentration des Wuchsstoffes in der Lösung war.

Über den Mechanismus des Wuchsstoffeintrittes in den Samen und über die Reaktionen, die der Stoff im Innern des Samens einleitet, wissen wir nur wenig und können darunter nur allgemeine Erwägungen bringen. Die Permeationsgeschwindigkeit des Wuchsstoffes hängt von der Aktivität des Wuchsstoffes in der Lösung



und in dem Samenkorn ab. Die Wuchsstoffaktivität im Samen ändert sich danach, wie rasch sie durch die Reaktionen des lebenden Systems gebunden wird. Da die Geschwindigkeit der Reaktionen im Samen von dem Wassergehalt abhängig ist, dürfte die Hauptmenge des Wuchsstoffes erst nach einer bestimmten Aufquellung in den Samen eintreten. Die Anfangsgeschwindigkeit des Wuchsstoffeintritts dürfe wahrscheinlich klein sein. Nach der Theorie sollte nach längerer Zeit eine Sättigung des Samens mit Wuchsstoff stattfinden. Der vorübergehende Gleichgewichtszustand erhält sich zwar infolge ununterbrochener Lebensreaktionen nicht, schränkt aber immerhin ein weiteres Eindringen des Wuchsstoffes ein. Die Eindringungsgeschwindigkeit wäre durch eine S-Kurve ausgedrückt.

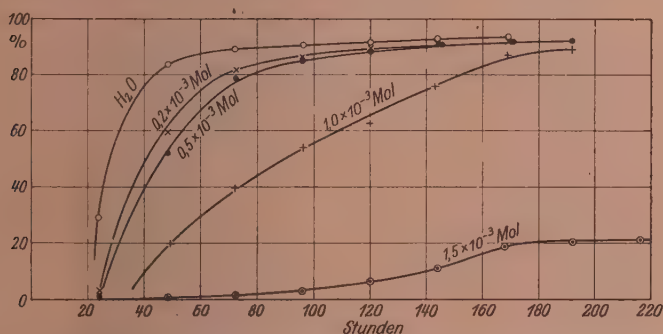


Diagr. 4. Keimfähigkeit der Samen, die in Lösungen von verschiedenen Konzentrationen der  $\alpha$ -Naphthyllessigsäure bei 17° gequollen haben; Keimungstemp. 10°.

So gelangen wir zur weiteren Frage über den Einfluß der Quellungsdauer. Bei niedrigeren Quellungstemperaturen, wenn vorausgesetzt werden kann, daß es während 24 Stunden zu einem vorübergehenden Gleichgewicht zwischen den Samen und der Lösung nicht gekommen sei, bleibt die Eindringungsgeschwindigkeit proportional zu der Wuchsstoffaktivität in der Lösung. Die absolute Menge des Wuchsstoffes, die in den Samen gelangt und von den Eigenschaften der semipermeablen Membran, dem Mechanismus des Durchdringens, den Reaktionen zwischen Wuchsstoff und Samen usw. abhängt, bleibt uns jedenfalls unbekannt.

Die beiden Wuchsstoffe, mit denen wir arbeiteten, sind schwache Säuren. In wässrigen Lösungen sind beide nur teilweise dissoziiert. Die wässrige Lösung der beiden Säuren stellt also eine Lösung von drei verschiedenen Stoffen dar: die undissoziierten Molekeln,

die Säureanionen und die Wasserstoffionen. Mit steigender Konzentration sinkt der pH-Wert der Lösung, der den Dissoziationsgrad der Säure bestimmt. Als Wuchsstoffe können nur undissoziierte Molekeln oder Säureanionen wirken. Die Voraussetzung Struggers (siehe Went 24) über eine direkte Wirksamkeit bloßer Wasserstoffionen erwies sich als nicht richtig (Went 25, S. 453). Undissoziierte Molekeln oder die Anionen der beiden Säuren können verschieden schnell in den Samen eindringen. Da mit steigender Konzentration der Säuren der pH-Wert der Lösung sinkt, enthalten konzentriertere Lösungen einen relativ größeren Anteil undissoziierter Molekeln. Sie sollten infolge der größeren Permeationsgeschwindigkeit der



Diagr. 5. Keimfähigkeit der Samen, die in Lösungen von verschiedenen Konzentrationen der  $\alpha$ -Naphthylessigsäure bei 20° gequollen haben; Keimungstemp. 10°.

Molekeln im Verhältnis zu der der Ionen relativ wirksamer sein. Mit dieser Frage werden wir uns an anderer Stelle beschäftigen.

Die Arbeit mit Heteroauxin kompliziert sich infolge der Unbeständigkeit seiner Lösungen. Die sauren Produkte der intramolekularen Atmung vermögen die Zersetzung von Heteroauxin im Samenkorn noch zu beschleunigen.

Die Hemmung der Keimungsgeschwindigkeit können wir an den Keimungsenergie- oder Keimfähigkeitskurven (in Diagramm 2 bis 10) beobachten. Da alle Körner langsamer keimen, äußert sich die Hemmung an der mittleren Keimungsdauer. In Tabellen 4 und 5 ist die mittlere Keimungsdauer der bei verschiedenen Temperaturen in verschiedenen konzentrierten Lösungen von Heteroauxin und  $\alpha$ -Naphthylessigsäure gequollenen Samen angeführt.

Tabelle 4.

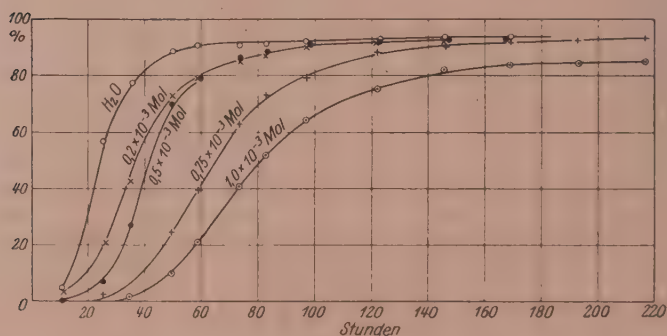
Mittlere Keimungsdauer in  $\alpha$ -Naphthylessigsäurelösungen gequollener Samenkörner, Keimungstemperatur  $10^{\circ}$ .

Quellungs- Temperatur	Konzentration der $\alpha$ -Naphthylessigsäure, Millimol in 1 Liter					
	0,0	0,2	0,5	0,75	1,0	1,5
$0^{\circ}$	49,8	52,9	—	—	65,3	75,5
$10^{\circ}$	41,7	48,7	54,4	—	61,9	73,8
$17^{\circ}$	29,8	43,6	48,0	—	65,8	131,4
$20^{\circ}$	33,9	48,2	52,6	—	88,4	156
$25^{\circ}$	27,1	41,0	45,9	68,1	80,8	—

Tabelle 5.

Mittlere Keimungsdauer in Heteroauxinlösungen gequollener Körner, Keimungstemperatur  $10^{\circ}$ .

Quellungs- Temperatur	Konzentration des Heteroauxins, Millimol in 1 Liter				
	0,0	0,5	1,0	1,5	2,0
$0^{\circ}$	45,4	58,1	64,0	66,9	69,4
$10^{\circ}$	40,3	55,2	62,4	66,8	70,8
$17^{\circ}$	31,5	40,4	49,8	54,7	63,6
$20^{\circ}$	31,8	38,5	52,6	67,7	80,7



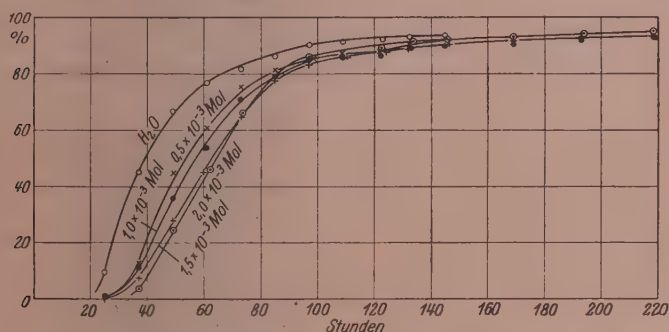
Diagr. 6. Keimungsfähigkeit der Samen, die in Lösungen von verschiedenen Konzentrationen der  $\alpha$ -Naphthylessigsäure bei  $25^{\circ}$  gequollen haben; Keimungstemperatur  $10^{\circ}$ .

Um die Herabsetzung der Keimungsenergie der bei gleicher Temperatur gequollenen Körner quantitativ auszudrücken, genügt der Unterschied der mittleren Keimungsdauer der in der Säure  $M_H$

gequollenen Samenkörner und der im Wasser gequollenen Kontrolle  $M_K$ . Zum Vergleich der bei verschiedenen Temperaturen vorgenommenen Versuche untereinander, erscheint es zweckmäßiger, die Herabsetzung der Keimungsenergie in Prozenten auf die mittlere Keimungsdauer der Wasserkontrollen bezogen auszudrücken. Die Hemmung der Keimungsgeschwindigkeit  $Z$  sei wie folgt definiert:

$$Z = 100 \frac{M_H - M_K}{M_K} \%$$

Die Abhängigkeit der Keimungsgeschwindigkeitshemmung  $Z$  von der Konzentration des Wuchsstoffes in der Lösung geht aus Diagramm 11 und 12 hervor. Bei der  $\alpha$ -Naphthyllessigsäure und niedrigen Temperaturen ist  $Z$  der Konzentration fast proportional.



Diagr. 7. Keimungsfähigkeit der während 24 Stunden in verschiedenen Heteroauxinlösungen bei 0° gequollenen Samen; Keimungstemperatur 10°.

Bei 17° und höheren Temperaturen ist der Kurvenverlauf weniger regelmäßig. Diese Regelmäßigkeit bleibt erhalten, solange die Keimfähigkeit der Samenkörner nicht gestört worden ist. Bei 17° und darüber wirkte die Konzentration von 1,5 Millimol schon toxisch, denn der Großteil der Körner hatte selbst nach 280 Stunden nicht gekeimt (Diagramme 4 und 5). Die Keimungsgeschwindigkeitshemmung steigert sich dabei auffällig (Diagramm 11 — gestrichelt ausgezogen).

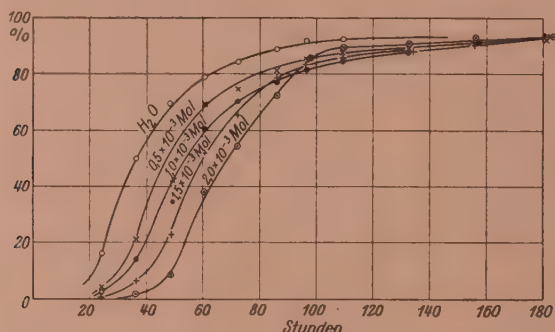
Steigende Konzentration des Wuchsstoffes vermochte die Variabilität des Materials fast nicht zu ändern, nur in den höchsten Konzentrationen, wenn die Körner abzusterven beginnen, setzt ein plötzlicher Aufstieg der maßgebenden Abweichung ein (Tabelle 6).

Ganz anders erfolgt die Hemmung der Keimung durch Heteroauxin (Diagramm 12). Der Verlauf der Hemmungskurven hängt

Tabelle 6.

Maßgebende Abweichung der Keimungsenergiekurven von den in  $\alpha$ -Naphthyllessigsäurelösungen gequollenen Körnern.

Konzentration der Lösung (Mol in 1 Liter)	Quellungstemperatur			
	0°	10°	17°	20°
Dest. Wasser	25	21	23	22
$0,2 \times 10^{-3}$	20	20	24	24
$0,5 \times 10^{-3}$	—	25	24	25
$1,0 \times 10^{-3}$	26	22	34	41
$1,5 \times 10^{-3}$	25	27	60	40



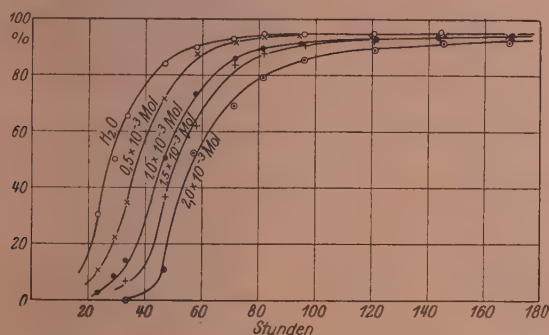
Diagr. 8. Keimungsfähigkeit der in verschiedenen Heteroauxinlösungen bei 10° gequollenen Samen; Keimungstemperatur 10°.

bedeutend von der Temperatur ab; bei niedrigeren Temperaturen nimmt die Keimungshemmung mit steigender Konzentration relativ ab, bei 20° ist es umgekehrt der Fall. Die der Temperatur von 17° entsprechende Kurve steigt nahezu linear an und bildet einen Übergang zwischen den beiden Kurventypen. Obwohl wir bei Heteroauxin höhere Konzentrationen angewandt haben, bis zu  $2,0 \times 10^{-3}$  Mol, konnten wir nirgends eine gestörte Keimfähigkeit der Körner wahrnehmen. Man kann aber nicht entscheiden, ob die Tatsache, daß nicht einmal bei höheren Temperaturen und Konzentrationen die Toxizitätsgrenze erreicht worden war, durch schwächere Giftwirkung des Heteroauxins oder seine Zersetzung im Samenkorn verursacht worden ist.

Der einfache Verlauf der Kurven der Keimungsgeschwindigkeits-hemmung Z in Abhängigkeit von der Wachstoffsstoffkonzentration in der Lösung, gestattet namentlich bei niedrigeren Temperaturen diese



Erscheinung zur biologischen Bestimmung der Wuchsstoffkonzentration in wässrigen Lösungen, die keine anderen die Keimungsgeschwindigkeit beeinflussenden Stoffe enthalten, zu benutzen. Läßt man Samen gleicher Herkunft in einer Lösung von unbekannter Konzentration unter gegebenen Bedingungen aufquellen und rechnet die Keimungsgeschwindigkeitshemmung aus, so kann man aus dem Diagramm die Konzentration des in Lösung befindlichen Wuchsstoffes herauslesen.



Diagr. 9. Keimungsfähigkeit der in verschiedenen Heteroauxinlösungen bei 17° gequollenen Samen; Keimungstemperatur 10°.

### Einfluß der Quellungstemperatur.

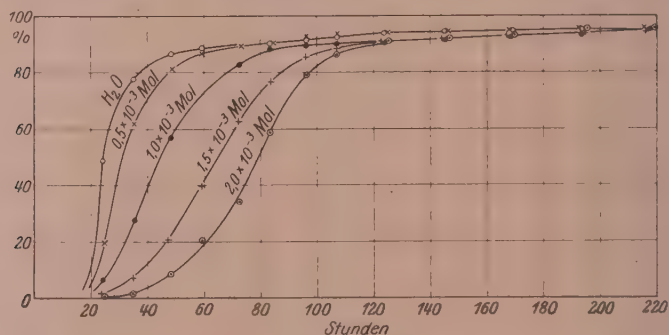
Kontrollversuche bei verschiedenen Quellungstemperaturen unterscheiden sich voneinander nur dadurch, daß die Samen verschiedene Wassermengen aufgenommen haben (Tabelle 7). Unsere

Tabelle 7.

Gewichtszunahme (in %) der Samenkörner nach 24stündiger Quellung.

Temperatur der Lösung	Samengewichtszunahme (in %) nach Quellung in	
	dest. Wasser	1,5 Millimol-Lösung der $\alpha$ -Naphthyllessigsäure
0°	24,7 $\pm$ 0,2	23,8 $\pm$ 0,4
10°	34,4 $\pm$ 0,3	32,9 $\pm$ 0,4
20°	44,8 $\pm$ 0,5	44,1 $\pm$ 0,7
25°	45,8 $\pm$ 0,2	46,6 $\pm$ 0,0

Ergebnisse stimmen mit denjenigen von Pringsheim (19) und älteren Forschern überein (Schrifttum siehe bei Lehmann und Eichele 12, S. 139—151). Die eigentlichen Keimungsvorgänge beginnen gleichzeitig mit dem Aufquellen. Mit steigender Temperatur beschleunigt sich die Quellung. In unseren Versuchen erreichte sie nach 24 Stunden nirgends das Maximum. Von der aufgenommenen Wassermenge hängt der Verlauf der weiteren Keimung ab. Deshalb verlaufen die Keimungsvorgänge in Samen, die stärker gequollen waren, rascher als in Samen, deren Aufquellung bei niedrigen Temperaturen vor sich gegangen ist. Der toxische Einfluß der Produkte der intramolekularen Atmung, des Auslaugens der Reservestoffe aus den Samen und andere, die Keimfähigkeit beim

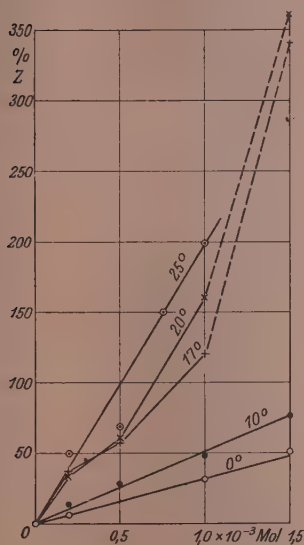


Diagr. 10. Keimfähigkeit der in verschiedenen Heteroauxinlösungen bei 20° gequollenen Samen; Keimungstemperatur 10°.

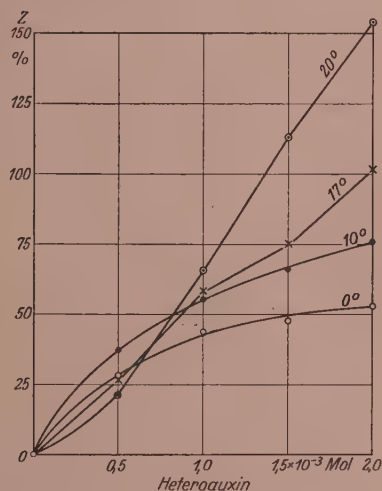
Quellen unter Wasser herabsetzenden Vorgänge, können sich erst nach längerer Zeit geltend machen. In den Kontrollversuchen bei einer Quellungsdauer von 24 Stunden wurde die Keimfähigkeit nicht einmal bei den höchsten Quellungstemperaturen beschädigt. Im Gegenteil verursachte die bei höheren Temperaturen aufgenommene größere Wassermenge und die schon während der Quellung beschleunigten Keimungsvorgänge eine Verringerung der mittleren Keimungsdauer der Samen (Tabelle 4 und 5). Selbst bei den höchsten Temperaturen haben die Keime während des Aufquellens die Schale nicht durchbrochen.

Bei der Quellung in Wuchsstofflösungen nahmen die Körner fast die gleiche Menge Wasser auf, wie die Kontrollen (Tabelle 7). Eine größere, bei höheren Temperaturen in die Körner eingedrungene Wassermenge beschleunigte die Reaktionen, die die Aktivität des

Wuchsstoffes im Samen herabsetzten; dadurch wurde die Permeationsgeschwindigkeit des Wuchsstoffes in das Samenkorn vergrößert. Umgekehrt nahmen bei niedriger Temperatur gequollene Körner weitere Wassermengen aus dem Filtrierpapier auf, ihr Volumen nahm zu, die Konzentration des Wuchsstoffes in dem Korn war deswegen gesunken. Deshalb waren die Wuchsstoffkonzentrationen in den bei verschiedenen Temperaturen in derselben Lösung gequollenen Samen verschieden. Mit steigender Quellungs-



Diagr. 11. Keimungsgeschwindigkeitshemmung  $Z$  in Abhängigkeit von der Konzentration der  $\alpha$ -Naphthyl-essigsäurelösungen bei verschiedenen Quellungstemperaturen. Keimungstemperatur  $10^{\circ}$ .



Diagr. 12. Keimungsgeschwindigkeitshemmung  $Z$  in Abhängigkeit von der Konzentration des Heteroauxins bei verschiedenen Quellungstemperaturen. Keimungstemperatur  $10^{\circ}$ .

temperatur verlangsamten sich die Keimungsvorgänge in den Samen, die mittlere Keimungsgeschwindigkeit nahm zu.

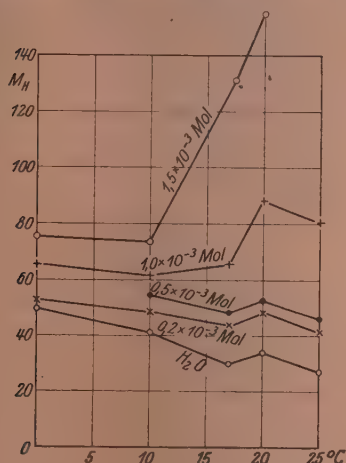
Die steigende Temperatur ruft in dem Samen zwei entgegengesetzte Vorgänge hervor: 1. Durch steigende Temperatur und Wasserpermeabilität werden die Keimungsvorgänge beschleunigt; 2. durch steigendes Eindringen des Wuchsstoffes in das Korn werden sie gehemmt. Die mittlere Keimungsdauer ist das Resultat beider entgegengesetzten Vorgänge. Beim Überwiegen der Beschleunigung

des Quellens und der Keimungsreaktionen über den beschleunigten Eintritt des Wuchsstoffes in das Korn erfolgt eine Herabsetzung der mittleren Keimungsdauer mit der steigenden Temperatur. Wenn dagegen die Beschleunigung des Wuchsstoffeintrittes über die die Keimung beschleunigenden Vorgänge vorherrscht, wird die mittlere Keimungsdauer verlängert. Beide Fälle kann man am Diagramm 13 beobachten, wo die mittlere Keimungsdauer der in  $\alpha$ -Naphthyl-essigsäure gequollenen Körner eingezeichnet ist. Bei niedrigen Konzentrationen bis zu  $0,5 \times 10^{-3}$  Mol überwiegen mit steigender Temperatur Reaktionen, die die Keimung beschleunigen; die mittlere Keimungsdauer verringert sich. Bei höheren Konzentrationen ( $1,5 \times 10^{-3}$  Mol) macht sich mehr die erhöhte Wuchsstoffpermeabilität geltend, die mittlere Keimungsdauer wächst mit der steigenden Temperatur. [Siehe auch mittlere Keimungsdauer in der Tabelle 4.]

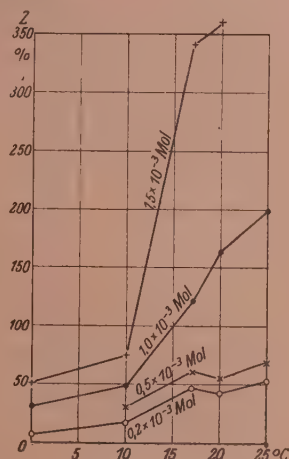
Um den Wärmekoeffizienten der Wuchsstoffpermeabilität bei verschiedenen Konzentrationen besser beurteilen zu können, müssen wir den beschleunigenden Einfluß der Quellungstemperatur auf die Keimung der Kontrollkörner ausschließen, d. h. wir rechnen die Keimungsgeschwindigkeitshemmung  $Z$  aus. Im Diagramm 14 ist diese Größe in ihrer Abhängigkeit von der Temperatur eingezeichnet. Mit ansteigender Temperatur wächst der hemmende Einfluß des Wuchsstoffes bei allen Konzentrationen. Die Keimungsgeschwindigkeitshemmung  $Z$  nimmt mit der Quellungstemperatur bei niedrigen Konzentrationen ( $0,2$  und  $0,5 \times 10^{-3}$  Mol) ganz regelmäßig und relativ wenig zu. Es können deshalb bei diesen Konzentrationen Vorgänge vorherrschen, die mit steigender Quellungstemperatur die Quellung beschleunigen, wobei die mittlere Keimungsdauer sinkt. Bei höheren Konzentrationen ist der Kurvenaufstieg bei Temperaturen über  $10^0$  ein sehr rascher, der Wuchsstoffeintritt steigt mit steigender Quellungstemperatur so, daß sein Einfluß, die die Keimung beschleunigenden Vorgänge überwiegt, und die mittlere Keimungsdauer ansteigt (Diagramm 13). Bei diesen Konzentrationen ist der aufquellende Samen gegen die Temperatur der Wuchsstofflösung sehr empfindlich. Bei Hormonisierungsversuchen in der Praxis kann der Same unter solchen Bedingungen leicht Schaden erleiden.

Etwas anders verhält sich das Heteroauxin (Diagramm 15). Die Keimungsdauerhemmung  $Z$  steigt bei höheren Konzentrationen mit der Temperatur nicht so scharf, wie bei der  $\alpha$ -Naphthyl-essigsäure.

Bei der Konzentration  $0,5 \times 10^{-3}$  Mol sehen wir im Gegenteil einen Rückgang dieser Größe, was bedeutet, daß verdünntere Heteroauxinlösungen bei höheren Temperaturen weniger wirksam sind, als bei Temperaturen um  $10^0$  herum. Es ist wenig wahrscheinlich, daß der Eintritt des Heteroauxins in verdünnten Lösungen mit der Temperatur sinken würde. Es läßt sich diese Erscheinung durch raschere Zersetzung des Heteroauxins durch die sauren Produkte der intramolekularen Atmung erklären, die bei höherer Quellungstemperatur zur Geltung kommen können. Diese Annahme erfordert allerdings noch weitere Bestätigung.



Diagr. 13. Mittlere Keimungsdauer  $M$  bei verschiedenen Konzentrationen der  $\alpha$ -Naphthylessigsäurelösungen in Abhängigkeit von der Quellungstemperatur. Keimungstemperatur  $10^0$ .



Diagr. 14. Keimungsgeschwindigkeitshemmung  $Z$  bei verschiedenen Konzentrationen der  $\alpha$ -Naphthylessigsäurelösungen in Abhängigkeit von der Quellungstemperatur. Keimungstemperatur  $10^0$ .

Vergleicht man den Einfluß der Temperatur auf die Wirksamkeit der Heteroauxin- und  $\alpha$ -Naphthylessigsäurelösungen, findet man, daß bei  $\alpha$ -Naphthylessigsäure die Temperatur stärkeren Einfluß ausübt. Für praktische Versuche sind die folgenden Bemerkungen von Wichtigkeit:

1. Die Wirksamkeit der Lösung ist von der Temperatur abhängig.

2. In Lösungen der  $\alpha$ -Naphthylessigsäure gequollener Same ist gegenüber der Temperatur empfindlicher als der in Heteroauxin gequollene.



3. Genaue Temperatur ist hauptsächlich bei stärker konzentrierten Lösungen einzuhalten, wo eine ganz geringe Temperaturänderung eine bedeutende Änderung der Wirksamkeit der Lösung herbeiführen kann.

### Keimung bei höheren Temperaturen.

Die schlechte Keimfähigkeit bei höheren Temperaturen, die bei verschiedenen Sorten frisch geernteten Saatgutes verbreitet ist, und mit der Erscheinung der Nachreife zusammenhängt (siehe Lehmann und Aichele 11. S. 400—416), Muneratti (17) und neuestens Popoff (18), veranlaßte uns zu einigen Vergleichsversuchen mit höheren Keimungstemperaturen. Bei 20° war die Keimfähigkeit der Sorte Imperial (Fechsung 1941) in der Winter- und Frühjahrsperiode 1941 gleich gut wie bei 10°. Wir begnügten uns deshalb mit zwei Versuchen mit  $\alpha$ -Naphthylelessigsäure und zwar bei den niedrigsten und höchsten Quellungstemperaturen von 0 und 25°.

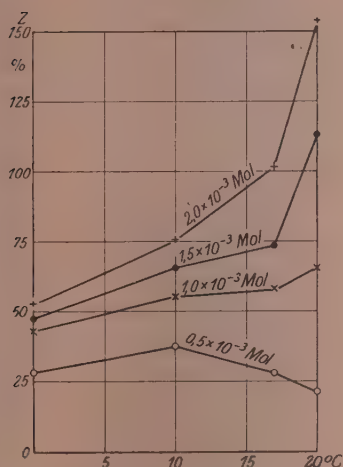
Tabelle 8.

Mittlere Keimungsdauer der durch 24 Stunden in  $\alpha$ -Naphthylelessigsäurelösungen unter verschiedenen Quellungs- und Keimungstemperaturen gequollenen Körner.

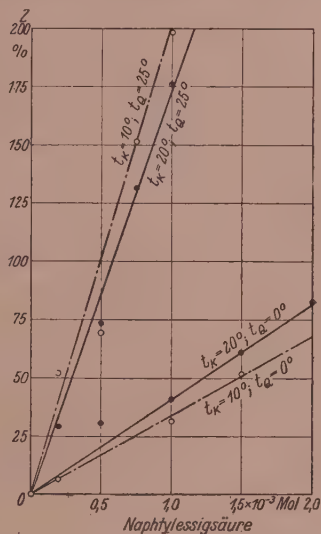
Keimungs- temperatur	Quellungs- temperatur	Konzentration der $\alpha$ -Naphthylelessigsäure, Millimol in 1 Liter						
		0,0	0,2	0,5	0,75	1,0	1,5	2,0
10°	0°	49,8	52,9	—	—	65,3	75,5	—
	25°	27,1	41,0	45,9	68,1	80,8	—	—
20°	0°	19,8	—	25,8	—	27,8	31,9	36,1
	25°	14,6	20,3	25,3	33,8	40,3	—	—

Bei höherer Keimungstemperatur beschleunigten sich in allen Fällen die Keimungsvorgänge und es verkürzte sich die mittlere Keimungsdauer (Tab. 8). Die Keimungsgeschwindigkeitshemmung Z verläuft in Abhängigkeit von der Lösungskonzentration wiederum fast linear (Diagramm 16) jedoch etwas anders als bei den bei 10° keimenden Samenkörnern. Körner, die bei 0° gequollen waren, erwiesen eine größere Keimungsgeschwindigkeitshemmung bei 20° (im Vergleich zu der Kontrolle) als bei der Keimungstemperatur von 10°. Bei wenig gequollenen Samen schreitet bei höherer

Keimungstemperatur vielleicht der Wuchsstoffeintritt auf dem Filtrierpapier aus den Reservegeweben in den Embryo rascher vorwärts; die Hemmung der Keimungsgeschwindigkeit ist größer als bei Körnern, die bei der Temperatur von  $10^{\circ}$  keimten. Stark aufgequollene Körner (Quellungstemperatur  $25^{\circ}$ ) erwiesen im Gegenteil bei niedriger Keimungstemperatur größere Keimungsgeschwindigkeitshemmung als bei Keimungstemperatur von  $20^{\circ}$ : die Keimung des mit Wasser hinreichend versorgten Samens verläuft bei  $20^{\circ}$  so rasch, daß sie ein weiteres Eindringen des Wuchs-



Diagr. 15. Keimungsgeschwindigkeitshemmung  $Z$  bei verschiedenen Konzentrationen der Heteroauxinlösungen in Abhängigkeit von der Quellungstemperatur. Keimungstemperatur  $10^{\circ}$ .



Diagr. 16. Keimungsgeschwindigkeitshemmung  $Z$  in Abhängigkeit von der Konzentration der  $\alpha$ -Naphthyllessigsäurelösungen bei verschiedenen Quellungstemperaturen ( $t_Q$ ) und Keimungstemperaturen ( $t_K$ ).

stoffs in den Embryo nicht zu hemmen vermag. Über die Empfindlichkeit des jungen Keimlings gegen den Wuchsstoff können wir jedenfalls nichts sagen, seine weitere Entwicklung haben wir nicht mehr verfolgt.

Wenn bei praktischen Versuchen der bei höherer Temperatur gequollene Same in kalten Boden gelangt, wo die Keimungsvorgänge durch niedrige Temperatur gehemmt sind, so kann das weitere Vordringen des Wuchsstoffes aus dem Samen in den Embryo die

Keimfähigkeit noch weiter herabsetzen. Im allgemeinen beeinflußt aber die Keimungstemperatur die Keimungsgeschwindigkeitshemmung weniger als die Quellungstemperatur.

### Besprechung der Ergebnisse.

Die Versuchsergebnisse bezeugen, daß innerhalb gegebener Konzentrations- und Temperaturgrenzen die Hemmung der Keimungsgeschwindigkeit um so größer ist, je höher die Konzentration und Temperatur der Wuchsstofflösung ist. Bei der  $\alpha$ -Naphthyllessigsäure kommt diese Abhängigkeit unter gegebener Temperatur der direkten Proportionalität nahe. Das etwas abweichende Verhalten des Heteroauxins kann man vielleicht durch seine schwächere Toxizität und seine Zersetzung bei höheren Temperaturen erklären. Ob dabei auch verschiedenes Permeationsvermögen beider Stoffe eine Rolle spielt, können wir mangels der Methode zur Bestimmung der Permeabilität nicht sagen. Die Teilnahme des Wuchsstoffes an den im keimenden Samen vor sich gehenden Reaktionen ist schon aus den Änderungen der formativen Prozesse des wachsenden Embryos ersichtlich. Die auffallendsten Veränderungen erleidet bei höheren Konzentrationen die Coleorhiza, die knollenartig aufschwillt und sich auffällig in der Fläche erweitert. Die Wurzeln stellen dabei ihr Wachstum ein. Mit der morphologischen Seite dieser Erscheinung befassen wir uns nicht, knollenförmige, durch höhere Wuchsstoffkonzentrationen verursachte Geschwülste verschiedener Organe, kommen ziemlich häufig vor. Die cytologischen Untersuchungen Levans (12), an den infolge von höheren Wuchsstoffkonzentrationen entstandenen Wurzelanschwellungen (zahlreiche polyploide Zellen) deuten auf die mögliche Verwandtschaft der Wuchsstoffe mit dem Mitosengift Colchicin hin, bei dem wieder umgekehrt derselbe Forscher (13) einige Eigenschaften pflanzlicher Hormone nachweisen konnte. Die Wurzeln keimender Gräser sind gegen die Wuchsstoffkonzentration außergewöhnlich empfindlich (Lane 10, Marmer 15). Man kann allerdings nicht die Versuche dieser Forscher mit unseren Keimungsversuchen vergleichen, da der ganze Keimungsprozeß weit komplizierter ist, als das Streckungswachstum der Primärwurzel.

Morphologische Veränderungen des keimenden Embryos sind in unseren Versuchen erst durch höhere Konzentrationen hervorgerufen worden. Beachtenswert ist der Zeiteffekt bei diesen Veränderungen. Körner, die selbst bei höherer Konzentration und

Temperatur am ehesten aufgekeimt waren, wiesen normale Keimlinge auf, erst bei den später aufgekeimten Körnern ließ sich eine Anschwellung der Coleorhiza beobachten. Mit steigender Konzentration und Temperatur waren die Änderungen des Embryos auffallender, sie erschienen aber immer nach annähernd gleicher Zeitdauer, so daß es bei höheren Konzentrationen und Temperaturen mehr Samen mit veränderten Keimlingen gab.

Vorläufig läßt sich nicht beurteilen, welche Reaktionsänderungen der Wuchsstoff herbeiführt. Versuchsergebnisse über die Beziehung von Auxin zu den Stoffveränderungen in der Pflanze weisen auf eine Stimulation der Oxydationsprozesse und der Nährstoffwanderung hin. Wenn die Annahme gerechtfertigt ist, daß Heteroauxin ein Aktivator natürlichen Auxins in der Pflanze ist (von Gutenberg 10), konnte die Hemmung der Keimungsvorgänge bei Samen, die eine größere Wuchsstoffmenge aufgenommen haben, durch Anhäufung von Oxydationsprodukten erklärt werden. Ein weiteres Glied in der Kette dieser Störungen konnte in der intensiven unregelmäßigen Zellteilung ohne Streckungswachstum, die zu geschwulstartigen Wucherungen und einer allgemeinen abnormalen Entwicklung führt, erblickt werden. Aber auch diese Vorstellung ist schematisch und verfrüht. Ebenso scheinen die Schlußfolgerungen Popoffs (18) verfrüht zu sein, der die schlechte Keimfähigkeit frisch geernteten Saatgutes auf Grund analoger Keimungsstörungen bei frisch geerntetem Saatgut und bei solchem, das nach dem Aufquellen in Heteroauxinlösung gekeimt war, durch seinen hohen Auxingehalt erklären will. Diese Frage müssen wir noch für weitere Versuche offen zurücklassen, und den Standpunkt Bünnings (4, S. 72) annehmen. „Wir müssen uns stets vor der Gefahr hüten, den Hormonen zu große und zu spezifische Potenzen zuzuschreiben; ihre Bedeutung liegt zumeist darin, daß sie besonders leicht einen Anstoß zu geben vermögen, den andere physikalische und chemische Agentien erst bei kräftigerer Dosierung liefern“.

### Zusammenfassung.

1. Bei Untersuchung des Einflusses der Wuchsstoffe auf die Keimung des Weizens ließen wir die Körner während 24 Stunden in Lösungen von  $\alpha$ -Naphthylessigsäure und Heteroauxin aufquellen. Die Konzentrationen waren von 0,2 bis  $2,0 \times 10^{-3}$  Mol im Liter, die Quellungstemperaturen wählten wir 0, 10, 17, 20 und 25°. Die Keimungstemperatur war 10° und 20°.

2. Die Versuchsergebnisse sind statistisch aufgearbeitet worden. Die Keimungsenergie der einzelnen Versuche bringen wir zum Ausdruck als mittlere Keimungsdauer; es ist das arithmetische Mittel der Zeitabschnitte, innerhalb derer die einzelnen Weizenkörner aufgekeimt sind. In allen Versuchen ist die Keimungsenergie herabgesetzt worden, das heißt, die mittlere Keimungsdauer wurde verlängert. Die Herabsetzung der Keimungsenergie im Vergleich zu der Kontrolle drücken wir in Prozenten als Keimungsgeschwindigkeitshemmung  $Z$  aus.

3. Die Herabsetzung der Keimungsenergie vergrößerte sich mit steigender Konzentration und Temperatur der Lösung. Aus der Hemmung der Keimungsenergie schließen wir auf die Permeabilität der Wuchsstoffe in das Korn. Quantitativ wurde die Wuchsstoffpermeabilität mangels geeigneter Methoden nicht bestimmt. Die Methoden zur quantitativen Bestimmung des Wuchsstoffes wurden diskutiert.

4. Bei der gegebenen Temperatur wächst die mittlere Keimungsdauer  $M$  und die Keimungsgeschwindigkeitshemmung  $Z$  bei der  $\alpha$ -Naphthyllessigsäure proportional mit der Konzentration (soweit die Keimfähigkeit unbeschädigt geblieben ist). Bei Heteroauxin ist der Verlauf dieser Kurven weniger regelmäßig.

5. Das Eintrittsvermögen der beiden Wuchsstoffe in das Samenkorn ist von der Temperatur und Konzentration der Lösung abhängig. Bei der  $\alpha$ -Naphthyllessigsäure wächst die Keimungsgeschwindigkeitshemmung  $Z$  mit der Temperatur bei allen Konzentrationen; bei Heteroauxin in niedrigen Konzentrationen beobachteten wir eine Senkung dieser Größe. Der Wärmekoeffizient der Keimungsgeschwindigkeitshemmung  $Z$  steigt bei beiden Wuchsstoffen mit der Konzentration an.

6. Höhere Keimungstemperatur verkürzt bedeutend die mittlere Keimungsdauer, auf die Hemmung der Keimungsgeschwindigkeit hat sie jedoch nur einen untergeordneten Einfluß.

7. Stärkere Hemmung der Keimfähigkeit äußert sich in morphologischen Veränderungen des Keimlings.

*Brünn, Oktober 1942.*

### Schrifttum.

1. Amlong, H. U. und G. Naundorf, Über einige praktische Anwendung der pflanzlichen Streckungswuchsstoffe. *Forschungsdienst* 4, 417, 1937.
2. — —, Neue Wege der Pflanzenstimulation. *Forschungsdienst* 5, 292, 1938.



3. Barton, L. V., Einige Wirkungen der Behandlung nichtschlafender Samen mit bestimmten Wuchssubstanzen. *Cont. Boyce Thompson Inst.* **11**, 181, 1940. Ref. nach *Chem. Zentralblatt* **1941**, I, 65.
4. Bünning, E., *Die Physiologie des Wachstums und der Bewegungen. Lehrbuch der Pflanzenphysiologie II*, Berlin, Springer, 1939.
5. Chadwick, L. C. and J. C. Swartley, Weitere Untersuchungen über die Wirkung synthetischer Wuchsstoffe auf Stecklinge und Samen. *Proc. Amer. Soc. horticult. Sci.* **38**, 690, 1941. Ref. nach *Chem. Zentralblatt* **1941**, II, 2217.
6. Cholodny, N., Über das Keimungshormon von Gramineen. *Planta* **23**, 289, 1935.
7. Dostál, R., Rostlinné hormony a jejich praktické použití. Vorträge, herausgegeben von der Technischen Akademie der Landwirtschaft **15**. Prag 1940.
8. France, J. A., Samenbehandlung mit Phytohormonen und Talk. *Proc. Amer. Soc. horticult. Sci.* **38**, 679, 1941. Ref. nach *Chem. Zentralblatt* **1941**, II, 2217.
9. Grace, N. H., Phytohormones and seed Disinfection. *Nature (London)* **142**, 77, 1938.
10. Gutenberg, H. von, Über die Bildung und Aktivierung des Wuchsstoffes in den höheren Pflanzen. *Naturwiss.* **30**, 109, 1942.
11. Lane, R. H., The inhibition of roots by growth hormone. *Amer. Journ. Bot.* **23**, 532, 1936.
12. Lehmann, E. und F. Aichele, *Keimungsphysiologie der Gräser (Gramineen)*. Stuttgart, Enke, 1931.
13. Levan, A., Cytological phenomena connected with the root swelling caused by growth substances. *Hereditas* **25**, 87, 1939.
14. —, *Hereditas* **28**, 244, 1942.
15. Marmer, D. R., Growth of wheat seedlings in solutions containing chemical growth substances. *Amer. Journ. of Botany* **24**, 139, 1937.
16. Mitchell, J. W. and B. C. Brunstetter, Colorimetric methods for the quantitative estimation of indol(3)acetic acid. *Botan. Gazette* **100**, 802, 1939.
17. Munerati, O., Existe-t-il une après-maturation chez les céréales récemment récoltées? *C. R. Acad. Sci. France* **181**, 1081, 1925.
18. Popoff, A., Über den Auswuchs beim Getreide. *Angew. Botanik* **23**, 254, 1941.
19. Pringsheim, E. G., Untersuchungen über Samenquellung. I. Die Abhängigkeit der Quellung von der Beschaffenheit der Samen und von Medium. *Planta* **11**, 528, 1930.
20. Resüür, B., Grenzen keimungsphysiologischer Methodik. *Ber. d. Deutsch. Bot. Ges.* **57**, 315, 1939.
21. Řetovský, R., Stimulace klíčení semen uranylnitratem. *Rozpravy II. tř. Čes. akad., roč. 49, č. 12*, pp. 1—31, 1939.  
—, Stimulation de la germination des graines par le nitrate d'uranyle. *Bull. intern. Acad. des Sci. de Bohême* 1939, pp. 1—9.
22. Scott, D. H. and J. G. Waugh, Behandlung von Pfirsichsamen für die Keimung und das Wachstum der Keimlinge im Gewächshaus. *Proc. Amer. Soc. horticult. Sci.* **38**, 291, 1941. Ref. nach *Chem. Zentralblatt* **1941**, II, 2337.

23. Thimann, K. V., Auxins and the inhibition of plant growth. Biol. Rev. Cambridge **14**, 314, 1939.
24. Went, F. W., Allgemeine Betrachtung über das Auxin-Problem. Biol. Zentralbl. **56**, 449, 1936.
25. Winkler, S. und Petersen, Tryptophanreaktion und Nachweis des Heteroauxins. Hoppe-Seyler's Z. physiol. Chem. **231**, 210, 1935.
26. Zopf, L. C., Die Wachstumswirkung von Thiaminchlorid, Ascorbinsäure und Phytohormonen auf *Belladonna* und *Ricinus*. Journ. Amer. pharmac. Assoc. Sci. Edit. **29**, 487, 1940. Ref. nach Chem. Zentralblatt **1941**, II, 1284.

## Weitere Beobachtungen über die parasitäre Blattdürre des Ölmohns.

Von

**E. Reinmuth, Rostock.**

Im Appel-Heft dieser Zeitschrift (1942) hatte ich auf das in Mecklenburg im Jahre 1941 beobachtete stärkere Auftreten einer von mir als „parasitäre Blattdürre“ bezeichneten Mohnkrankheit hingewiesen. Als Erreger dieser Krankheit wurde *Helminthosporium papaveris* Saw., die Konidienform von *Pleospora calrescens* Tul., festgestellt. Das im Gegensatz zum Südosten Europas bisher bei uns unbekannte Schadauftreten dieses Pilzes wurde auf die besonders warme und zugleich trockene Witterung des Sommers 1941 zurückgeführt.

Es war mir bisher entgangen, daß im gleichen Sommer der genannte Pilz auch in Süd-Schweden am Mohn schädlich geworden ist, und daß bereits in dem im August 1941 erschienenen Heft Nr. 4 der von der Statens Växtskyddsanstalt herausgegebenen „Växtskyddsnotiser“ (Pflanzenschutzmitteilungen) von H. Ekstrand eine in Westergötland in demselben Sommer erstmalig festgestellte Mohnkrankheit beschrieben und abgebildet wurde, die in einer späteren Veröffentlichung von J. Bergström als „Vallmobrännna“ d. h. Mohnbrand-Krankheit bezeichnet wurde. Als Erreger der in ihren Symptomen mit unserer parasitären Blattdürre übereinstimmenden Krankheit ist inzwischen auch in Schweden der Pilz

*Pleospora callescens* erkannt worden. Ekstrand machte bereits darauf aufmerksam, daß der Befall im allgemeinen nur stellenweise auftritt, daß sich der Krankheitserreger jedoch bei entsprechenden Standortsbedingungen ziemlich schnell auszubreiten scheint. Die Nachbarinfektion erfolgt nach dem genannten Autor am raschesten in der Längsrichtung der Reihen, sie kann aber auch von Reihe zu Reihe vor sich gehen. Bei frühzeitiger starker Infektion unterbleibt auch nach den schwedischen Beobachtungen die Kapselbildung meist ganz, da die Blütenknospen vertrocknen, bevor sie sich öffnen. Wo die Pflanzen bereits weiter in ihrer Entwicklung vorgeschritten waren und es zu einem Aufbrechen der Blütenknospen gekommen war, fanden sich auf den Kapseln häufig dunkle Flecke von verschiedener Größe, ähnlich wie am Stengel und Blütenstiel. Die befallenen Kapseln waren meist schief gewachsen und mißgebildet. Sie enthielten in der Regel nur wenige brauchbare Samen. Wurzelbrandartige Krankheitserscheinungen wurden von Ekstrand im vorliegenden Falle nicht beobachtet. Er weist jedoch auf eine bereits früher von dem Agronomen Waller am gleichen Mohn gemachte Feststellung von Wurzelbrandsymptomen hin und hält es für wahrscheinlich, daß dieser Wurzelbrand durch denselben Krankheitserreger verursacht worden ist.

In Erkenntnis des parasitären Charakters dieses „Mohnbrandes“ wurden bereits von Ekstrand strenge Verhaltensmaßregeln angegeben, welche die Vermeidung einer Verschleppung des Krankheitserregers zum Ziel haben. Inzwischen sind im Zusammenhang mit der gleichen Krankheit in Schweden sowohl Feld- als auch Gewächshausversuche mit verschiedenen Beizmitteln und Beizverfahren durchgeführt worden, über die Ingrid Bergström in der Dezemberrnummer der „Växtskyddsnotiser“ des Jahres 1942 berichtet. Außer zwei in ihrer Wirkung nicht befriedigenden sonstigen Mitteln wurden die deutschen Präparate Uspulun und Germisan „Naß“ und „Trocken“ verwendet, wobei im Naßbeizverfahren allerdings auffallend hohe Konzentrationen benutzt wurden. Angaben über die Beizdauer fehlen. Aus den Ergebnissen der Gewächshausversuche geht hervor, daß die Samenbeizung ein wirksames Vorbeugungsmittel gegen die Krankheit darstellt. Wie aus den folgenden, auszugsweise wiedergegebenen Befunden ersichtlich ist, scheint dabei die Wirkung der Naßbeizung größer als die der Trockenbeizung zu sein. Der Anteil an befallenen Pflanzen war bei:

Unbehandelt . . . . .	85,3 %
Uspulun Naßbeize 1 % . . . . .	1,9 %
Uspulun Naßbeize 2 % . . . . .	0,0 %
Uspulun Trockenbeize 2 g/kg . . . . .	9,6 %
Uspulun Trockenbeize 3 g/kg . . . . .	9,6 %
Germisan Naßbeize 1 % . . . . .	1,6 %
Germisan Naßbeize 2 % . . . . .	3,6 %
Germisan Trockenbeize 2 g/kg . . . . .	5,9 %
Germisan Trockenbeize 3 g/kg . . . . .	5,1 %

Wie nicht anders zu erwarten, stand der günstigen fungiziden Wirkung der Naßbeizmittel bei den zur Anwendung gebrachten hohen Konzentrationen der Nachteil einer mehr oder minder starken Keimschädigung gegenüber. Bei den Freilandversuchen war diese Schädigung am stärksten bei Verwendung einer 2proz. Germisanlösung, ihr am nächsten folgte die 1proz. Germisan-Naßbeize. Auch die Uspulun-Naßbeize zeigte bei der gewählten Anwendungsweise ein ungünstiges Bild, während die mit Uspulun-Trockenbeize behandelten Parallelen mit am gleichmäßigsten und besten auf-liefen, und alle übrigen Behandlungsarten im Hinblick auf die Beeinflussung des Auflaufes als „mittelgut“ bezeichnet werden konnten. Da bei diesen Versuchen die Befallszahlen der unbehandelten Reihen außerordentlich hoch lagen, ist anzunehmen, daß in allen durchschnittlichen Fällen mit einer schwächeren Infektion bei Verwendung unserer als Universalbeizmittel bekannten Präparate auch in den allgemein üblichen Lösungsstärken und Aufwandmengen ausreichende Ergebnisse zu erzielen sind. Die Trockenbeizung wird allerdings aus praktischen Gründen bei der Mohnsamenbeizung in der Regel den Vorzug verdienen.

Auch in der Veröffentlichung von I. Bergström wurde der Frage nach der klimatischen Beeinflussung der Krankheit eine besondere Bedeutung beigemessen. Die Gründe hierfür waren allerdings recht zwingend. Es zeigte sich, daß bei den mit einwandfrei infiziertem Saatgut an drei verschiedenen Orten im Freiland durchgeführten Versuchen die Krankheit in keinem einzigen Fall an den aufgelaufenen Mohn-pflanzen zu finden war, obgleich im Jahre zuvor der Befallz. T. am selben Ort in einem Aufsehen erregenden Umfang in Erscheinung getreten war. Demgegenüber waren aus dem gleichen Saatgut unter Gewächshausbedingungen stark infizierte Pflanzen hervorgegangen. Als Ursache

dieser Unterschiede konnten vor allem die herrschenden Temperaturverhältnisse verantwortlich gemacht werden. Während im Sommer 1941 an den schwedischen Befallsorten im Juni, Juli und der ersten Hälfte August eine übernormal hohe Temperatur herrschte, waren im Gegensatz hierzu die Mitteltemperaturen der Monate Juni und Juli des Jahres 1942, in dem der Befall im Freiland ausblieb, niedriger als normal und auch zu Anfang August herrschte dort in diesem Jahre eine ziemlich kühle Witterung. Hohe Befallsprozentage waren im Jahre 1942 unter den gegebenen Versuchsbedingungen daher nur bei den Gewächshauskulturen zu erzielen, die wesentlich höheren Wärmegraden ausgesetzt waren als die Freilandparzellen. In die gleiche Richtung zeigen auch die von J. Gadd durchgeführten Keimversuche mit Ölmohn. Hier fand sich bei einer Temperatur von  $10-12^{\circ}$  keine Spur von Pilzbefall und die Keimprozentage waren hoch, während bei  $20^{\circ}$  eine starke Entwicklung von *Pleospora* und eine völlig unterdrückte Keimung festgestellt wurde. Auch die an anderen Orten mit Reinkulturen des Pilzes *Pleospora calvescens* durchgeführten Thermostatversuche ließen dessen hohe Wärmeansprüche erkennen. Sein stärkstes und gleichmäßigstes Wachstum wurde hier bei etwa  $30^{\circ}$  erzielt, während bei der zur Anwendung gebrachten niedrigsten Temperatur von  $6-7^{\circ}$  der Zuwachs der Kulturen ganz unbedeutend war.

Unter Berücksichtigung der auch im norddeutschen Beobachtungsgebiet im Vergleich zum vorhergehenden Jahr anders gearteten Witterungs- und vor allem Temperaturverhältnisse des Jahres 1942 war es nicht verwunderlich, daß die parasitäre Blattdürre des Mohns in den beiden Jahren auch hier in verschiedener Stärke auftrat. Nach den in Rostock gemachten Feststellungen lagen die Mitteltemperaturen der Monate Juni und Juli des Jahres 1941 durchweg — z. T. sogar ganz erheblich — über, diejenigen der gleichen Monate des Jahres 1942 dagegen unter dem 50jährigen Temperaturdurchschnitt dieses Ortes. Die Mitteltemperaturen des Monats Mai erreichten zwar in beiden Jahren den langjährigen Durchschnitt nicht, jedoch war im Beobachtungsgebiet der Mai des Jahres 1942 wärmer als der des Jahres 1941. Abgesehen von seiner ersten Pentade war auch der August des Jahres 1941 kühler als im 50jährigen Durchschnitt, während die Mitteltemperaturen des gleichen Monats im Jahre 1942 über dem langjährigen Augustmittel lagen. Bei der ersten sommerlichen Wärme schien auch im Jahre 1942 die Krankheit wieder in zunehmendem Umfang aufzutreten.



Insbesondere wirkten mehrere schon früh aus dem Kreise Stargard eingehende Meldungen und Probeneinsendungen sowie im mittleren Mecklenburg gemachte Beobachtungen von *Helminthosporium*-befallenen Schließmohn der hier hauptsächlich gebauten Sorten „Mahnsdorfer blausamiger“ und „Peragis Weihenstephaner“ zunächst alarmierend. Infolge der fehlenden höheren Wärmegrade und der später einsetzenden feuchteren Witterung kam es jedoch praktisch kaum zu einer nennenswerten „Blattdürre“ der infizierten Pflanzen. Vielmehr machten sich etwas häufiger gewisse Fäulen bemerkbar, wobei Mischinfektionen nachgewiesen werden konnten, unter denen neben verschiedenen *Fusarium*-Arten, *Sclerotinia sclerotiorum* (Lib.) Sacc. et Trott., *Botrytis* und anderen Pilzen hin und wieder auch *Helminthosporium papaveris* Saw. vertreten war.

Die bisherigen Beobachtungen lassen vermuten, daß für die Entstehung der parasitären Blattdürre des Mohns neben den sonstigen Witterungs-(Feuchtigkeits-)bedingungen vor allem die Temperaturverhältnisse der Monate Juni und Juli von ausschlaggebender Bedeutung sind.

### Schrifttum.

- Bergström, Ingrid, Några data från sommarens vallmoförsök. Växtskyddsnotiser 1942, Nr. 6, 91—93.  
 Ekstrand, H., En sjukdom på vallmo. Växtskyddsnotiser 1941, Nr. 4, 50—53.  
 Reinmuth, E., Die parasitäre Blattdürre, eine für den Mohnbau bemerkenswerte Krankheit. Angew. Botanik **24**, 1942, 273—277.

## Kleine Mitteilung.

Arbeitstagung der deutschen Botaniker in Würzburg  
vom 28. September bis 2. Oktober 1942.

Über diese Tagung, an der auch die Vereinigung für angewandte Botanik beteiligt war, ist von B. Leisering in den Berichten der Deutschen Botanischen Gesellschaft Band LX, S. (6)—(35), 1943 ausführlich berichtet worden. Da diesen Ausführungen von seiten unserer Vereinigung nichts hinzuzufügen ist, kann von einem eigenen Bericht abgesehen werden.

## Besprechungen aus der Literatur.

Festschrift zum 60. Geburtstag des Ministerialdirigenten im Reichsministerium für Ernährung und Landwirtschaft Ludwig Schuster. Verlag von Eugen Ullmer in Stuttgart 1943.

Ebenso wie die „Angewandte Botanik“ hat auch die Zeitschrift für Pflanzenkrankheiten (Pflanzenpathologie) und Pflanzenschutz die ersten Hefte ihres neuen Jahrganges (Band 53, Heft 1—3) dem Ministerialdirigenten Ludwig Schuster zum 60. Geburtstag gewidmet. Der Jubilar hat durch sein Eintreten im Ministerium den deutschen Pflanzenschutz in hohem Maße gefördert und sich damit die besondere Wertschätzung der Phytopathologen erworben. Das Heft, das einen Umfang von 160 Seiten hat, bringt eine Reihe interessanter Abhandlungen, in denen hervorragende Vertreter ihres Faches zu aktuellen Problemen Stellung nehmen. K. Snell.

Fey, W. und Wirth, A. G. Der Spindelbusch eine Idealbaumform für den Garten des Selbstversorgers und für Erwerbsobstpflanzungen. Heft 58 der Grundlagen und Fortschritte im Garten- und Weinbau. 138 S., 99 Abb., 3. Aufl., Stuttgart 1941, Verl. Eugen Ullmer. Preis 2.50 RM.

Zwei erfahrene Fachleute stellen hier in allgemeinverständlicher, anschaulicher, durch gute Abbildungen unterstützter Weise alles Wissenswerte über diese jüngste Baumerziehungsform zusammen, die sowohl in der Erwerbsobstplantage als auch im Klein- und Kleinstgarten Verwendung finden kann. Alles, was in der Spindelbuschkultur beachtenswert ist (Bodenvorbereitung, Pflanzung, Unterlagen und Sortenwahl, Schnitt, Düngung usw.), wird gründlich behandelt, so daß das preiswerte, vorzüglich ausgestattete Büchlein sowohl dem Erwerbsobstbauer als auch dem Gartenliebhaber und Kleinsiedler bestens empfohlen werden kann. H. Richter, Berlin-Dahlem.

Gorini, Constantino, Per l'unificazione dei fermenti latticci sporigeni. (Rend. R. Ist. Lomb. Scien. Lett. 76<sup>o</sup>, I, 1942.

Im Jahre 1894 (Giorn. R. Soc. Ital. Igiene 16<sup>o</sup>, No. 1, 5) habe ich den ersten sporenbildenden Milchsäurebacillus unter dem Namen

*B. lactis thermophilus* beschrieben. In der Folge wurden zwei ähnliche Bacillen unter den Namen *B. calidolactis* Hussong und Hammer 1928 (Journ. of Bact. 15<sup>o</sup>, 179) und *B. thermoacidificans* Renco (Ann. di Microb. 2<sup>o</sup>, Fasc. 3<sup>o</sup>) beschrieben. Die drei Bacillen können in einer einzigen Art vereinigt werden, die durch ein thermophiles, aerobes, grampositives Plectridium charakterisiert ist, welches die Gelatine nicht verflüssigt, die Milch als echtes Milchsäurebacterium ohne Verdauung und ohne Gasbildung säuert und gerinnt.

Die morphologischen und kulturellen Verschiedenheiten unter den Beschreibungen der drei Bacillen sind, zum Teil in der veränderlichen Zusammensetzung, Reaktion und Herstellung der Nährböden je nach den verschiedenen Epochen, Laboratorien und Forschern, zum Teil in nebensächlichen ergänzenden Eigenschaften zu sehen, welche ungenügend sind, neue Arten zu schaffen, sondern nur gestatten, sie als Varietäten anzusprechen. Autorreferat.

**Könemann, E.**, Ölfruchtanbau in allen Lagen. 96 Seiten mit 43 Abbildungen und 2 Karten. Siebeneicher Verlag, Berlin SW 11, 1942. Kart. 2,80 RM.

In seinem Büchlein gibt der bekannte Praktiker einen abgerundeten Überblick über den neuzeitlichen Ölfruchtanbau, seine Vertreter und die Möglichkeiten und Voraussetzungen ihres Anbaues, der der wirtschaftlichen Stellung dieser Kulturart einschließlich ihrer unmittelbaren Bedeutung für die menschliche Ernährung und allen neueren Forschungsergebnissen gerecht wird. Es ist erfreulich, daß der Verfasser im Gegensatz zu einigen früheren Schriften einen klaren Abstand zu „jenen Richtungen, die in dogmatischer und mystischer Weise sich als einseitige Kunstdüngerer zeigten“, feststellt, wodurch seine Ausführungen an allgemeinverbindlichem Wert sehr gewinnen, so daß der Schrift in der Praxis die nötige Verbreitung zu wünschen ist, um ihren Zweck, den Ölfruchtanbau an Hand praktischer Anweisungen auf der ganzen Linie zu fördern, zu erfüllen. Ein Schönheitsfehler bleibt die flüchtige Korrektur der botanischen Nomenklatur.

Hey, Berlin-Dahlem.

**Ludwigs, K. und Schmidt, M.** Die Krankheiten und Schädlinge der Gemüsepflanzen, der Küchenkräuter und wichtigsten Arzneipflanzen. 190 S. mit 11 farb. Taf. u. 110 Abb. Verl. Troitzsch u. Sohn, Frankfurt (Oder) u. Berlin, 1942. Kart. 6.— RM.

Die Tatsache, daß das Buch nach etwa 7 Jahren mitten im Kriege eine Neuauflage erlebt, beweist schon, welches Bedürfnis dafür vorliegt und welchen Anklang es mit Recht gefunden hat. Bei der Neubearbeitung sind neben einer Erweiterung des Textes vor allem die Bildbeigaben verbessert, erneuert und umgruppiert worden, wobei aus den alten Schillingschen bunten Abbildungen eine Auswahl der besten und wichtigsten getroffen wurde. Auch der Teil, der sich mit den tierischen Schädlingen befaßt, ist völlig neu gruppiert worden; an Stelle der dem System folgenden Aufzählung ist jetzt eine Einteilung in „Eigentliche Gemüseschädlinge“ und „Schädlinge im und am Boden“ getreten. Man kann auch der vorliegenden Neuauflage, für die im übrigen das für die Erstbearbeitung (siehe Angew. Bot. 17, 1935, 342 bis 343) Gesagte zutrifft, nur weiteste Verbreitung in Praxis und Wissenschaft wünschen.

H. Richter, Berlin-Dahlem.

**Morgenroth, E.**, Die Kaffeekultur im Staat Sao Paulo, Brasilien. (Heft 8 von: Deutsche Forscherarbeit in Kolonie und Ausland.) Berlin, Paul Parey, 1942. 32 S., 10 Abb. RM. 1,40.

Das Heft versucht, eine Gesamtdarstellung des Kaffeebaues von Sao Paulo in gedrängtester Kürze zu geben. So bringt es u. a. die wichtigsten statistischen Angaben, beschreibt Klima- und Bodenverhältnisse, Kaffeesorten, Pflanzmethoden und Düngung, Ernte und Aufbereitung. Von den Schädlingen wird nur der einzige sehr wichtige beschrieben, der Kaffeekirschenkäfer *Stephanoderes hampei* (hier Kaffeebohnenbohrer genannt, was zu Verwechslungen mit dem Kaffeebohnenkäfer *Araecerus fasciculatus* Anlaß geben kann). Von Interesse sind die Bemerkungen über die angesichts der Überproduktion von Kaffee zunehmende Baumwollkultur und über Bestrebungen zur Hebung der Qualität des brasilianischen Kaffees. — Einige Schreib- oder Druckfehler wären zu verbessern. Morstatt.

**Mühle, E.** Kartei für Pflanzenschutz und Schädlingsbekämpfung. Verl. S. Hirzel, Leipzig 1942. 1. Lieferung, 42 Karten. Preis 3.60 RM.

Es ist hier erstmalig der Versuch gemacht, ein Nachschlage- und Bestimmungswerk für Pflanzenschutz und Schädlingsbekämpfung, von dem die erste Lieferung vorliegt (10 bis 12 sind geplant), in Karteiform herauszubringen. Dies hat den Vorteil, daß es durch Ergänzungen, Nachträge und Neuauflage einzelner Karten laufend den Erfordernissen neuer Erkenntnisse angepaßt werden kann, wodurch ein Veralten auf billige Weise vermieden wird. Außerdem hat jeder Benutzer die Möglichkeit, die Kartei nach Bedarf und Neigung in den verschiedensten Richtungen auszubauen und sich so einen auf die individuellen Bedürfnisse zugeschnittenen Handapparat zu schaffen.

Die Kartei enthält für die einzelnen Kulturpflanzen Karten mit Bestimmungstabellen für die daran vorkommenden Krankheiten und Schädlinge, Schädlingskarten, auf denen das Wichtigste über Vorkommen, Bedeutung, Schadbild, Lebensweise und Bekämpfung der einzelnen Schädlinge nebst kurzen Literaturhinweisen zusammengestellt ist, Übersichtskarten über ähnliche oder verwandte Schädlingsarten und ihre Unterscheidung und Hinweiskarten, die das Auffinden der Hauptkarte erleichtern oder beschleunigen sollen. Den Bedürfnissen des praktischen Pflanzenschutzes Rechnung tragend sind als Stichworte, nach denen die Karten alphabetisch geordnet sind, immer die deutschen Namen der Krankheiten und Schädlinge sowie der Kulturpflanzen gewählt. Wegen ihrer vielseitigen Verwendungs- und Ausbaufähigkeit wird die Kartei für Pflanzenschutz und Schädlingsbekämpfung sicher bald zahlreiche Freunde besonders in den Kreisen finden, die beratend oder Auskunft erteilend auf dem Gebiete des Pflanzenschutzes tätig sind. H. Richter, Berlin-Dahlem.

**Neudammer forstliches Lehrbuch**, ein Handbuch für Unterricht und Praxis, IX. völlig umgearbeitete Ausgabe mit 500 Abb., bearbeitet von Prof. Dr. Rubner, Geh. Regierungsrat Prof. Dr. Karl Ekstein, Geh. Oberregierungs- und Forstrat Dr. h. c. E. Herrmann, Breslau, Prof. H. Hilf, Eberswalde, Prof. J. Köstler, Hannoversch-Münden, Dr. K. Mantel, Tharandt, Prof. A. Röhl, Tharandt, Geh. Regierungsrat Dr. V. Schüpfer, München, Dr.



A. Freiherr von Vietinghoff-Riesch, Meschwitz, Dr. Ing. J. Windisch, München, Prof. W. Borgmann, Neudamm 1939. Geb. 20.— RM.

Mit einem Ergänzungsband von Forstmeister Dr. G. Amann „Kerve des Waldes“, Taschenbuch zum Bestimmen der beachtenswerten Käfer, Schmetterlinge und sonstigen Kerve des mitteleuropäischen Waldes, sowie ihre auffallendsten Fraß- und Schadbilder. Verlag Neumann, Neudamm 1942. Preis 5,70 RM. Ganzleinen (für die Bezieher des Neudammer forstlichen Lehrbuches 3,80 RM.).

Im Vergleich mit der 8. Auflage des Neudammer forstlichen Lehrbuches hat die neue Auflage einen großen Wandel durchgemacht. Die meisten Gebiete wurden weitgehend umgearbeitet oder völlig neu zusammengestellt, nicht nur die grundlegenden Wissenschaften, sondern auch die ganze Aufgabe der deutschen Forstwirtschaft wurde mehr als bisher vom Standpunkt der Deckung des Holzbedarfs einheitlich und planmäßig erfaßt. Deshalb wurde der Abschnitt „Grundlage der deutschen Forst- und Holzwirtschaftspolitik“ neu aufgenommen; ebenso sind in der Neubearbeitung des Abschnitts über „Waldarbeit“ und für die Abschnitte „Waldwirtschaft“, „Holzmeßlehre“ und „Forsteinrichtung“ die neuesten Richtlinien des Reichsforstamtes maßgebend. Auch der Jagdkunde wurde jetzt mehr Raum gewidmet. Alle Gebiete wurden zwar kurz gehalten, aber die Namen der Mitarbeiter, alles bekannte Fach- und Forstmänner, gewähren die Zuverlässigkeit des Inhaltes. Die Forstwirtschaft in der Ostmark und im Sudetenland wurde mitberücksichtigt.

Der etwa drei Jahre später erschienene Ergänzungsband „Kerve des Waldes“ enthält die meist farbigen Abbildungen von den wichtigsten forstlichen Schädlingen, getrennt nach ihren Entwicklungsstadien (Imago, Larve, Puppe) mit stichwörtlichen Erörterungen. Außer den wichtigsten Schädlingen sind auch die typischen Fraßbilder abgebildet. Die Wiedergabe vieler schwarz-weiß Lichtbilder, ebenso wie die der meisten farbigen Bilder, ist gut gelungen. Ebenso stichwörtlich wie die Erläuterungen der Bilder sind auch die wichtigsten Bekämpfungsmaßnahmen behandelt. Die übersichtliche, registerartige Anordnung des Buches in einzelne Abschnitte — Käfer, Falter, sonstige Kerve, Larven, Fraßbilder und Puppen, erlaubt schnelles Zurechtfinden ohne lästiges Umblättern. Das Taschenbuch ist für den Gebrauch im Walde bestimmt. Dieses verständlich gehaltene Büchlein verdient eine Verbreitung nicht nur in forstlichen Kreisen, sondern gehört in die Wandertasche jedes Biologen und Naturliebhabers.

M. Klemm (Dahlem).

Schroeder, H. und Braun, H. Die Hagebutte, ihre Geschichte, Biologie und ihre Bedeutung als Vitamin C-Träger. Wiss. Verlagsges., Stuttgart 1941, 52 S. u. 10 Abb. 2,50 RM.

Seit frühester Zeit ist die Hagebutte dem Menschen bekannt. Die ältesten Funde sollen aus schweizerischen Pfahlbauten stammen. Im Altertum und im Mittelalter war die Hagebutte als Arzneimittel geschätzt. Später gerieten die Kenntnisse über ihre medizinische Wirkung in Vergessenheit, und erst in neuerer Zeit hat die Hagebutte als Vitamin C-Träger wieder an Bedeutung gewonnen.



Die Hagebutte ist die Scheinfrucht von Rosen. Ihr Fruchtfleisch ist reich an Vitamin C. Von den einheimischen wilden Rosen dürften sich *Rosa canina* und ihre Varietäten mit einem durchschnittlichen Vitamin C-Gehalt von 1062 mg % und reichlichem Fruchtfleisch (bis 93 %) neben *Rosa rugosa* am besten zur Anpflanzung eignen. Je nach dem Reifezustand ist der Gehalt an Vitamin C verschieden. Am besten eignen sich die noch harten Früchte bei beginnender Vollreife. Eine längere Lagerung des Erntegutes ist nicht zu empfehlen. Die Aufbewahrung hat am besten im Dunklen, bei niedrigeren Temperaturen und bei längerem Lagern in gut geschlossenen Gefäßen zu erfolgen. Hierbei ist eine vorherige sorgfältige Trocknung nötig, da auch durch den Feuchtigkeitsgehalt die Vitamine ungünstig beeinflusst werden.

Da der Vitamin C-Gehalt der Hagebutte nur von einigen Dahlienarten und grünen Walnüssen übertroffen wird, stellt die Hagebutte in ihren verschiedenen Zubereitungsmöglichkeiten ein wertvolles Genußmittel des gesunden und kranken Menschen dar.

In Erkenntnis der wichtigen Rolle, welche die Hagebutte als Vitamin C-Träger spielt, hat der Generalinspekteur für das Verkehrswesen die Bepflanzung einiger Strecken der Reichsautobahn mit wilden Rosen angeordnet, ferner wurden in Holstein, Franken und Thüringen große Kulturen angelegt, und auch das Reichsforstamt hat sich dieses Problems angenommen. In Bulgarien konnten im Jahre 1940 1,2 Mill. kg Hagebutten gesammelt werden, während im gleichen Jahr die Ernte in Deutschland nur 180000 kg betrug.

Abgesehen von diesen Daten bringt das Buch alles Wissenswerte über die Hagebutte, ihre Inhaltsstoffe und ihre Verwendung. Der pharmakognostische Teil ist durch Mikrobilder und der botanische durch einen Bestimmungsschlüssel für wildwachsende Rosen ergänzt. So kann das Buch in weiten Kreisen Aufnahme finden. Es ist nicht nur für den Mediziner, Ernährungsphysiologen, für den Botaniker oder Chemiker, sondern auch für den Forstmann und Landwirt von gleicher Bedeutung.

Bärner (z. Zt. bei der Wehrmacht).

**Schwaighofer-Budde**, Die wichtigsten Pflanzen Großdeutschlands. 34. Auflage mit 854 Abbildungen. Verlag Holder-Pichler-Tempsky, Wien. B. G. Teubner, Leipzig 1942. Geb. 3,60 RM.

Das Buch, das bisher für die Bestimmungsübungen in den Oberschulen der Ostmark zugeschnitten war, ist durch Aufnahme weiterer Arten für das Gesamtreich verwendbar gemacht worden. Auch in der neuen Auflage ist der Grundsatz der durchlaufenden Bestimmung nicht geändert worden, obwohl die großen Gruppen und die Familien klarer herausgestellt wurden, als in früheren Auflagen. Der Bestimmungsschlüssel ist zweiteilig aufgebaut und durchlaufend nummeriert, so daß man von Nummer zu Nummer kommt und nicht auf Seiten. In der Hauptsache sind die Samenpflanzen behandelt, während die Sporenpflanzen nur einen geringen Raum einnehmen. Für den Anfänger ist eine Erklärung von Fachausdrücken beigelegt. Ein Verzeichnis der deutschen und der wissenschaftlichen Pflanzennamen erleichtert die Benutzung dieses handlichen Büchelchens.

K. Snell.

**Voß, J. und Breuninger, W.**, Weizensorten. Reichsnährstand Verlags-Ges. m. b. H. Berlin 1942. Kart. 2,50 RM.

Die angewandte systematische Botanik hat mit dieser Gemeinschaftsarbeit der Dienststelle für Sortenkunde an der Biologischen

Reichsanstalt und der Sortenregisterstelle des Reichsnährstandes an der Württb. Landessaatzuchtanstalt in Hohenheim einen für die landwirtschaftliche Praxis wertvollen Beitrag geliefert. Für die Kennzeichnung und Unterscheidung der Weizensorten an den Pflanzen auf dem Feld und an den Körnern im Laboratorium werden in diesem handlichen Büchelchen die botanischen Merkmale beschrieben und durch zahlreiche Abbildungen im Text und auf drei farbigen Tafeln erläutert. Damit sind dem landwirtschaftlichen Sachverständigen die Grundlagen zur Feststellung der Sortenechtheit und der Sortenreinheit gegeben. Diese Feststellung ist nicht nur im Hinblick auf die Art der Verwertung wichtig, sondern auch für den Pflanzenschutz, dessen Bestrebungen zur Verhütung von Krankheiten durch Förderung der Züchtung und des Anbaues von widerstandsfähigen Sorten nur dann von Erfolg sein können, wenn Verwechslungen und Vermischungen mit anfälligen Sorten rechtzeitig erkannt und vermieden werden können. Außer den Bestimmungsmerkmalen sind bei jeder Sorte die Werteigenschaften angegeben, so daß dem praktischen Landwirt auch ein Anhalt für die Beurteilung ihrer Verwendungsmöglichkeit gegeben ist. K. Snell.

**Walter, H.** Die Vegetation des Europäischen Rußlands unter Berücksichtigung von Klima, Boden und wirtschaftlicher Nutzung. Deutsche Forscherarbeit in Kolonie und Ausland. Herausgegeben von Prof. Dr. K. Meyer, Heft 9, 134 S. mit 17 Textabb., 4 Tafeln und 1 farb. Vegetationskarte. Verlag P. Parey, Berlin 1942. Preis 7,40 RM.

Das Erscheinen des Buches, das eine große Lücke in unseren Kenntnissen über die Vegetationsbedingungen des Europäischen Rußlands ausfüllt, ist vom deutschen Leser sehr zu begrüßen, um so mehr, als es sich in diesem Falle um eine zuverlässige und kritisch behandelte Zusammenstellung der umfangreichen neuesten in der russischen Fachliteratur zerstreuten Angaben handelt. Der Verfasser beherrscht nicht nur die Sprache, sondern kennt als Auslandsdeutscher verschiedene Gebiete der U.d.S.S.R. persönlich.

Der kurz und klar zusammengefaßte Inhalt des Buches gliedert sich in 9 Abschnitte. Im ersten wird die Gesetzmäßigkeit der Vegetationsgliederung besprochen; die nächsten 5 behandeln die einzelnen Vegetationsgebiete, ihr Klima und ihren Boden: Tundra, Waldgebiete, Steppengebiete, Halbwüsten und das mediterrane Gebiet der Südkrim. Der Beschreibung der azonalen Vegetation (Auwiesen, Sümpfe, Moore und Sandflächen) wurde Abschnitt VII gewidmet. Von besonderem Interesse für unsere Leser ist der Abschnitt VIII „Die wichtigsten landwirtschaftlichen Kulturen in Beziehung zu den Vegetationszonen“. Nach kurzer Schilderung der Anbauverhältnisse der wichtigsten Kulturpflanzen bringt der Verf. auch neue statistische Angaben über ihre Anbaufläche und z. T. Ernteerträge unter Berücksichtigung der dort erzielten Spitzenleistungen (Weizen 70—80 dz/ha, Zuckerrübe häufig 4—500 dz/ha Rekordertrag 1000 dz/ha, Kartoffel 700 dz/ha usw.). Auch die Fortschritte der landwirtschaftlichen Ausnutzung der Arktis hat der Verf. kurz erwähnt. Um die verheerenden Folgen der Anwendung von modernen technischen Hilfsmitteln bei der Nutzbarmachung der neuen Ländereien, z. B. Trockenlegung der Sümpfe, Regulierung der Flüsse, Befestigung der Flugsande, forstl. Nutzung und Umwandlung der Urwälder in Forsten usw. und damit verbundene Zerstörung der

natürlichen Vegetation noch im letzten Moment zu verhindern, wurden bekanntlich in den verschiedenen Teilen des Europäischen Rußlands 24 große (1200—1000000 ha) Naturschutzgebiete angelegt. Ein Verzeichnis mit kurzen Angaben über ihre Flora und Fauna gibt der Verf. am Schluß seines inhaltsreichen Buches.

Die Ausstattung des Buches, der Druck, die Wiedergabe der Abbildungen und der farbigen übersichtlichen Vegetationskarte sind gut.

M. Klemm (z. Zt. im Felde).

**Wehlmann, K.** Aufwand und Ertrag beim Anbau von Heil- und Gewürzpflanzen unter besonderer Berücksichtigung der Anbauverhältnisse in bäuerlichen Betrieben. Leistungssteigerung im Gartenbau, Heft 2 der wissenschaftlichen Schriftenreihe. 145 S. Verl. R. Bechtold & Co., Wiesbaden 1942. Brosch. 9.—RM.

Nach einleitenden allgemeinen Abschnitten über die Bedeutung der Selbstversorgung mit Heil- und Gewürzpflanzen, über bisherigen Umfang des Anbaues, Anbaugesbietes, Betriebsformen, Marktlage usw. werden folgende Kulturen in Einzeldarstellungen aufgeführt: Körnerdrogen (Gelbsenf, Koriander, Kümmel, Fenchel), Krautdrogen (Majoran, Thymian), Blattdrogen (Pfefferminze, Melisse), Blütendrogen (Königskerze, Ringelblume) und Wurzeldrogen (Baldrian, Eibisch). Neben einer kurzen Kulturbeschreibung werden für jede Art gesondert behandelt: Saat- und Pflanzgutbedarf, Erträge, Marktverhältnisse, Betriebsverhältnisse, Arbeits- und sonstiger Aufwand und die Wirtschaftlichkeit. Mit einem Ausblick auf die Aussichten des Heil- und Gewürzpflanzenbaues in Deutschland und einer kurzen Zusammenfassung der wichtigsten Ergebnisse schließt die verdienstvolle Schrift, die jeder, der sich mit diesem Fachgebiet befassen muß, gern zu Rate ziehen wird. Allerdings dürfte der hohe Preis einer weiteren Verbreitung hinderlich sein.

H. Richter, Berlin-Dahlem.

## Neue Mitglieder der Vereinigung für angewandte Botanik.

**Bickerich, Günther**, Diplomgärtner, Berlin-Steglitz, Lepsiusstr. 13 (durch Voss).

**Breitwieser**, Dr. phil. nat. habil, Kurt, Oberassistent am Pharmakognostisch-Botanischen Institut der Techn. Hochschule Braunschweig, Humboldtstr. 1 (durch Snell).

**Brückbauer, Hans**, Mainz-Kastel, Carlowitzstr. 9 (durch Braun).  
**Grotian**, Leiter der Samenprüfungsstelle Posen, Liebigstr. 4 (durch Snell).

**ter Hazeborg, A.**, Institut für Pflanzenkrankheiten Bonn, Nußallee 9 (durch Blunck).

**Janisch, Dr. phil.**, Rudolf, Pflanzenschutzamt der Landesbauernschaft Ostpreußen, Königsberg (Pr.) (durch Snell).

**Könekamp, Prof. Dr.**, Leiter des Institutes für Grünlandwirtschaft, Säusenstein a. d. Donau, N.-Donau (durch Heuser).

**Körting, Dr. A.**, Zweigstelle Aschersleben der Biologischen Reichsanstalt (durch Heiling).

- Lindemuth, Dr. Karl, Landwirtschaftsrat, Kiel, Düsternbrookerweg 43 (durch Ext).  
 Lucaß, R., Referent für Heil- und Gewürzpflanzenbau in der Reichsführung ~~44~~ Heidelberg, Bergheimerstr. 58 (durch Braun).  
 Sardiña, Dr. Juan R., Estación de Fitopatología Agrícola, La Coruña (Spanien) (durch Snell).  
 Scharsach, Rudolf, Gärtnerei Schayen, Buderich bei Düsseldorf, Neusserstr. 81b (durch Snell).  
 Unglaub, Dr., Abteilungsvorsteher am Institut für Grünlandwirtschaft, Säusenstein a. d. Donau, N.-Donau (durch Heuser).

**Berichtigungen zum Mitgliederverzeichnis 1943  
 einschl. Adressenänderungen.**

- Czerwinski, Heinrich, Posen, Mühlenstr. 2 W. 18.  
 Elßmann, Dr. Emil, Professor (statt Studienprofessor).  
 Friedrich, Dr. Heimo, Biologische Reichsanstalt für Land- und Forstwirtschaft Berlin-Dahlem.  
 Honigmann, Hans Leo, ASID Seruminstitut Ostpreußen G. m. b. H., Abt. Vorratsschutz und Schädlingsbekämpfung, Königsberg/Pr., Kantstr. 10c.  
 Jaenichen, Dr. H., Studienrat, Mühlberg/Elbe, Kötlitzerstr. 8.  
 Klauß, Dr. Dora (statt Klaus).  
 Kolkwitz, Dr. Richard, Dr. med. h. c., a. o. Professor, Teltow-Seehof bei Berlin, Raabestr. 14.  
 Krauß, Dr. Josef, Chemiker, Ruit über Eßlingen (Neckar).  
 Niethammer, Prof. Dr. Ing. Anneliese, Institut für Biochemie und Nahrungsmittelchemie, Abt. f. Mikrobiologie, Prag XIX, Bei der Neuen Technik, Tor 6.  
 Reeh, Siegfried, Hansastr. 49 statt 4.  
 Regel, Prof. Dr. Constantin, Herbar Boissier Genf (Schweiz).  
 Rippel, Dr. August, Professor an der Universität, Direktor des Instituts für Mikrobiologie, Göttingen, Gosslerstr. 16 (Wohnung Albrechtstr. 6).  
 Schmalfuß, Dr. Karl, Professor, Posen, Kavalleriestr. 16.  
 Vogel, Dr. F., Professor, Leiter des Instituts für Bodenkunde und Pflanzenernährung der Versuchs- und Forschungsanstalt für Gartenbau, Weihenstephan/Freising.  
 Wiese, Dr. Werner von, Diplomlandwirt, Berlin-Zehlendorf, Forstr. 44.



## Untersuchungen und Betrachtungen über Virusantagonismus im Pflanzenkörper (Mittg. I).

Von

E. Köhler.

Unlängst hat Quanjer (1942) die Bezeichnung Praemunität vorgeschlagen für die seit längerer Zeit bekannte Erscheinung, daß sich Pflanzen oder Pflanzenteile, die bereits von einem Virus befallen sind, gegen Infektionen durch einen anderen Stamm derselben Virusart als geschützt erweisen. Die englisch schreibenden Autoren verwendeten für diese Erscheinung die von Kunkel (1934) geprägte Bezeichnung „cross immunity“. In Deutschland und anderswo behalf man sich bisher mit Umschreibungen. Ich halte die von Quanjer vorgeschlagene Bezeichnung für brauchbar und werde mich ihrer im folgenden bedienen.

Der erste Fall von Praemunität wurde von Thung entdeckt und als aktive Abwehrerscheinung gedeutet. Thung berichtete darüber ganz kurz in vorläufiger Art im Rahmen eines Vortrages, den er vor dem VI. niederländisch-indischen naturwissenschaftlichen Kongreß in Bandoeng (1931) hielt. Dabei teilte er mit, daß von dem gewöhnlichen grünen Tabakmosaik befallene Tabakpflanzen gegen Infektionen mit dem „weißen Mosaik“ stets geschützt waren, daß aber das Umgekehrte nicht mit derselben Regelmäßigkeit zu beobachten war. Belege dazu brachte Thung erst in seiner zweiten Arbeit (1935). Im Jahre 1933 ist Salaman in England an Stämmen des X-Virus auf dieselbe Erscheinung aufmerksam geworden und deutete sie gleichfalls als aktive Abwehrreaktion. Als Versuchspflanzen dienten ihm *Nicotiana Tabacum* und *Datura Stramonium*. Die Mitteilung von Thung wird von ihm zitiert. Ich selbst bin ganz unabhängig von den genannten Autoren in Versuchen, die ich im Frühjahr 1932 ansetzte, mit dem X-Virus an *Solanum tuberosum* und *Nicotiana Tabacum* zu parallelen Ergebnissen gelangt



(Köhler 1934)<sup>1)</sup>, bildete mir jedoch eine andere Auffassung als meine Vorgänger, wie aus den folgenden, meiner Arbeit entnommenen Sätzen (S. 28) hervorgeht: „Pflanzenteile, die von einem Ringelvirus (synon. X-Virus) bereits durchsetzt sind, können mit der Einreibemethode nicht noch durch ein anderes Ringelvirus infiziert werden. Das letztere vermag nicht Fuß zu fassen und sich nicht neben dem bereits vorhandenen durchzusetzen. Diese Erscheinung, die sowohl beim Tabak wie bei der Kartoffel beobachtet wurde, dürfte darauf beruhen, daß die zum Viruswachstum erforderlichen Stoffe durch das schon vorher anwesende Virus aufgebraucht sind. Offenbar stellen die verschiedenen Ringelviren die gleichen Ansprüche an das Substrat, und ihre Konstitution ist weitgehend übereinstimmend. Gleichwohl sind Mischinfektionen von mehreren Ringelviren möglich. Sie können auf natürlichem Wege dadurch entstehen, daß eine gesunde oder teilweise gesunde Pflanze an verschiedenen Stellen mit verschiedenen Viren infiziert wird, oder künstlich dadurch, daß man zur Infektion Gemische virusverschiedener Säfte verwendet. Im letzteren Fall kommt es in der infizierten Pflanze zu einer innigen Durchdringung der beteiligten Viren, so daß das Krankheitsbild des Gemisches eine Zwischenstellung zwischen den „reinen“ Krankheitsbildern einnimmt.“ In derselben Arbeit machte ich auch die Feststellung, daß Blätter, die bereits von einem X-Virus durchsetzt sind, sich mit einem Y-Virus ebenso leicht infizieren lassen wie gesunde. „Das gleiche gilt für den umgekehrten Fall. Es kommt also nicht zu einer gegenseitigen Behinderung<sup>2)</sup> der Viren, was auf deren unterschiedliche Substratansprüche hinweist.“ (Ebenda S. 28).

Im gleichen Jahre, jedoch später erschienen dann die Arbeiten von Kunkel (1934) und Bawden (1934), von denen sich die erstere mit Stämmen des Tabakmosaikvirus, die zweite mit Stämmen des X-Virus befaßte. Beide Verfasser gelangten dabei zu im wesentlichen derselben Auffassung des Abwehrmechanismus wie ich. Kunkel ließ jedoch die Möglichkeit einer aktiven Abwehrreaktion noch offen.

Von Kunkel (1934) und neuerdings von Price (1940) wird noch eine Arbeit von Oortwijn Botjes aus dem Jahre 1933 als hierher gehörig zitiert. Kunkel

<sup>1)</sup> Erst bei der Drucklegung erhielt ich von der vorhergegangenen Mitteilung Salamans Kenntnis, worauf ich die Fußnote auf S. 20 anfügte.

<sup>2)</sup> Wie aus dem ganzen Zusammenhang hervorgeht, bezieht sich diese Aussage lediglich auf die Vorgänge in dem mit dem zweiten Virus eingeriebenen Blatt.

äußert sich über diese Arbeit wie folgt: „Botjes' work brings evidence that potato plants infected by attenuated strains of topnecrosis are not invaded by unattenuated virus except in a small percentage of cases.“ Ich glaube aber, daß hier eine andere Deutung näher liegt. Zum Unterschied von allen oben genannten Autoren hat nämlich O. Botjes seine Virusimpfungen nicht mit dem Saftreinreibverfahren, sondern mit dem Pflöpfungsverfahren bewerkstelligt. Dies ist aber ein wesentlicher Unterschied, wie ich (1935) gezeigt habe. Es ist anzunehmen, daß das durch Pflöpfung eingeführte Virus gar nicht von der bereits mit einem Stamm derselben Virusart (X-Virus) infizierten Pflanze abgewehrt wurde, sondern in die sich entwickelnden Laubspresse einwanderte. Wenn es trotzdem keine typische Akronekrose hervorbrachte — wie O. Botjes angibt — so beruht dies offenbar darauf, daß die Laubspresse nicht mehr zur Ausbildung einer Akronekrose befähigt waren. Die Akronekrose ist m. E. als eine Überempfindlichkeitsreaktion der Pflanze auf das plötzliche Einströmen des X-Virus in das bis dahin X-freie Gewebe der Sproßspitze aufzufassen. Enthält aber das Gewebe schon ein X-Virus, so führt eine Zweitinfektion mit X-Virus, wie sie eben durch Pflöpfung möglich ist, nicht zur Akronekrose. Ausnahmen sind höchstens bei hochnekrotischen X-Stämmen denkbar. Mit solchen hat aber O. Botjes nicht gearbeitet. Es kann also in meinen Befunden von 1934 unmöglich eine Bestätigung derjenigen von O. Botjes erblickt werden, wie das Price (1940) in seinem Sammelreferat meint.

In der vorliegenden Mitteilung I wird folgende Annahme experimentell geprüft: Das Ausbleiben einer Abwehr zwischen artverschiedenen Virusstämmen könnte damit zu erklären sein, daß das „zweite“ Virus sich auf Kosten des „ersten“ Virus vermehrt, indem es imstande ist, das „erste“ Virus anzugreifen und es zur eigenen Synthese zu verwenden. Diese Annahme wird durch die Theorie von Pedersen (1938) nahegelegt, wonach denkbar ist, daß ein Protein die Bindung zwischen den Einzelgliedern der Polypeptidketten eines anderen Proteins löst. Es wäre dann entsprechend anzunehmen, daß Virusstämmen, die der gleichen Art angehören, keine solche Wirkung aufeinander ausüben können.

Man kann die Frage, ob sich das zweite Virus auf Kosten des vorher schon im Blatt vorhandenen vermehrt, von zwei Richtungen her angreifen: einmal so, daß man prüft, ob eine Abnahme des ersten Virus eintritt, nachdem die Vermehrung des zweiten Virus lebhaft in Gang gekommen ist, oder so, daß man feststellt, ob sich das zweite Virus in Blättern, die das erste Virus enthalten, schneller vermehrt als in virusfreien Kontrollblättern. Für beiderlei Untersuchungen bietet sich die sogenannte Einzelherdmethode an, nur ist es erforderlich, von Fall zu Fall verschiedene, dem jeweiligen Zweck angepaßte Viruslinien und Testpflanzen zu wählen, wie aus unseren Versuchsbeschreibungen näher ersichtlich sein wird.

Im folgenden wird die Frage geprüft, ob eine Abnahme des ersten Virus unter der Einwirkung des zweiten stattfindet. Die Virusarten, deren gegenseitiges Verhalten in den nachstehend mitgeteilten Versuchen geprüft wird, sind das X-Virus der Kartoffel und das Tabakmosaik (TM)-Virus. Vom X-Virus wurden zwei mittelstarke Stämme (Varianten) CsA und U verwendet, die bei der Verimpfung durch Blatteinreibung weder an *Nicotiana glutinosa* noch an *N. Tabacum* (türkischer Samsuntabak) regelmäßig Einzelherde erzeugen (wenn vereinzelt solche auftreten, so sind sie nicht nekrotisch). Vom TM-Virus wurden gewöhnliche, teils stärkere teils schwächere Grünstämme verwendet, die wie bekannt auf den Blättern von *N. glutinosa* stets auffällige nekrotische Einzelherde, auf denen des Samsuntabaks jedoch niemals solche erzeugen.

### Versuch I

Zwei herangewachsene Pflanzen (A und B) des Samsuntabaks, die im Dreiblätterstadium mit dem normalstarken Grünstamm TM/S infiziert worden waren, wurden an drei oberen ausgewachsenen Blättern durch Einreiben mit dem Stamm CsA des X-Virus unter Verwendung von Karborundpuder mit dem Spatel geimpft. Die Verimpfung geschah jedoch stets nur an der einen Blatthälfte, die andere Hälfte diente als Kontrolle (Blatthälftenmethode). Auf den zusätzlich eingeriebenen Blatthälften erschienen Einzelherde in großer Zahl, während sie auf den Kontrollhälften völlig fehlten. Diese Tatsache beweist, daß in den ersteren die Vermehrung des CsA-Virus schon lebhaft in Gang gekommen war<sup>1)</sup>. Elf Tage nach der Verimpfung des X-Virus wurden zuerst an der einen der beiden Samsunpflanzen die Blatthälften der behandelten Blätter mit einer Schere rechts und links der Mittelrippe abgeschnitten. Die eingeriebenen Hälften und die nicht eingeriebenen Kontrollhälften wurden je für sich geerntet und, um Gewichtsverluste durch Verdunstung zu vermeiden, sofort im Porzellanmörser ausgepreßt. Es wurden also zweierlei Säfte gewonnen, der eine aus den zusätzlich beimpften Blatthälften erhaltene Mischsaft wurde als M-Saft, der andere als K-Saft (Kontrollsaft) bezeichnet. Diese abgekürzte Bezeichnung wird im folgenden beibehalten. Die auf 1:50 verdünnten und durch Glaswolle filtrierten Säfte wurden auf aus-

<sup>1)</sup> Auch schwache X-Stämme, die an und für sich keine Einzelherde am gesunden Samsuntabak erzeugen, tun dies, wenn der Samsuntabak das TM-Virus enthält.

gewachsene Blätter von *glutinosa*-Pflanzen durch Einreiben mit dem „Gazebausch“ verimpft und zwar so, daß stets die eine Blatthälfte mit dem einen, die andere mit dem anderen Saft eingerieben wurde. Insgesamt wurden 4 Pflanzen an 2 Blättern eingerieben und zwar wurde an 2 Pflanzen der K-Saft auf die rechten und der M-Saft auf die linken Blatthälften verimpft, bei den zwei anderen Pflanzen wurde umgekehrt verfahren. Nachdem die Verimpfung der Säfte erfolgt war, wurde an die Gewinnung und Verimpfung der Säfte der zweiten Versuchspflanze (B) gegangen.

Auf den eingeriebenen Hälften der *glutinosa*-Blätter erschienen in wenigen Tagen die durch die TM-Infektionen hervorgerufenen Einzelherde. Diese konnten 7 Tage nach der Impfung gezählt werden. Das Ergebnis der Zählungen ist in den Tabellen Ia und Ib niedergelegt. Tabelle II bringt die Zusammenfassung für beide Pflanzen A und B. Es ist ersichtlich, daß insgesamt nur eine sehr

Tabelle Ia.

Verimpfung von Säften der Pflanze A.  
Anzahl TM-Einzelherde.

Pflanze Nr.	Oberes (o) und unteres (u) Blatt	M-Saft	K-Saft
1	o	85 (l)	129 (r)
	u	<u>107 (l)</u>	<u>121 (r)</u>
		192	250
2	o	110 (l)	153 (r)
	u	<u>56 (l)</u>	<u>148 (r)</u>
		166	301
3	o	63 (r)	65 (l)
	u	<u>92 (r)</u>	<u>123 (l)</u>
		155	188
4	o	26 (r)	52 (l)
	u	<u>147 (r)</u>	<u>131 (l)</u>
		173	183
Mittelwerte der Summen . . . . .		171 ± 6,7	230 ± 24,2

Anmerkung: l bedeutet: linke Blatthälfte eingerieben; r bedeutet: rechte Blatthälfte eingerieben.

Tabelle Ib.

Verimpfung von Säften der Pflanze B.  
Anzahl TM-Einzelherde.

Pflanze Nr.	Oberes (o) und unteres (u) Blatt	M-Saft	K-Saft
1	o	100 (l)	61 (r)
	u	97 (l)	106 (r)
		<u>197</u>	<u>167</u>
2	o	46 (l)	48 (r)
	u	116 (l)	90 (r)
		<u>162</u>	<u>138</u>
3	o	83 (r)	54 (l)
	u	105 (r)	101 (l)
		<u>188</u>	<u>155</u>
4	o	69 (r)	60 (l)
	u	160 (r)	116 (l)
		<u>229</u>	<u>176</u>
Mittelwerte der Summen . . . . .		194 $\pm$ 12,0	159 $\pm$ 7,1

Tabelle II.

## Zusammenfassung von Tabelle Ia und Ib.

	Mittelwerte aus den Summen	
	M-Saft	K-Saft
Saft von Pflanze A . . . . .	171	230
Saft von Pflanze B . . . . .	194	159
Mittelwerte . . . . .	182,7	194,5

geringe Differenz zwischen den M- und den K-Werten besteht, und zwar zugunsten der letzteren. Diese geringe Differenz ist jedoch nicht gesichert: Es konnte demnach nicht nachgewiesen werden, daß eine Abnahme des TM-Virus unter dem Einfluß des hinzugeimpften X-Virus eingetreten ist. Die Annahme, daß sich das zusätzlich verimpfte X-Virus auf Kosten des TM-Virus im Blatt vermehrt hat, konnte nicht bestätigt werden. Ein gleichsinniges Ergebnis hatte der folgende



## Versuch II

Drei herangewachsene Tabakpflanzen, die im Dreiblätterstadium mit dem schwachen Grünstamm TM/w infiziert worden waren, wurden wie im Versuch I an Blatthälften mit einem anderen mittelstarken X-Stamm durch Einreiben beimpft. Nach 6 Tagen wurden die Säfte aus den mit dem X-Virus beimpften Blatthälften von allen 3 Pflanzen zusammengekommen und gemeinsam ausgepreßt; ebenso von den Kontrollhälften. Das Säftepaar wurde sodann auf insgesamt 8 *glutinosa*-Pflanzen an je 2 Blättern in Verdünnung 1:50 verimpft und zwar wieder wie im Versuch I so, daß die eine Blatthälfte mit dem einen, die andere mit dem anderen Saft eingerieben wurde. Bei 4 Pflanzen (Serie I) wurde der K-Saft auf die rechten, der M-Saft auf die linken Blatthälften verrieben. Bei den 4 übrigen Pflanzen (Serie II) wurde rechts und links vertauscht. Nach 6 Tagen wurden die TM-Einzelherde gezählt (Tab. III). Wie ein Vergleich der m-Werte zeigt, ist die Überein-

Tabelle III.

Anzahl TM-Einzelherde je Blatt.

Serie I				Serie II			
Pfl. Nr.	Oberes (o) und unteres (u) Blatt	M-Saft (l)	K-Saft (r)	Pfl. Nr.	Oberes (o) und unteres (u) Blatt	M-Saft (r)	K-Saft (l)
1	o	61	89	5	o	59	67
	u	105	103		u	95	84
		166	192			154	151
2	o	36	59	6	o	87	58
	u	47	48		u	82	61
		83	107			169	119
3	o	46	61	7	o	54	34
	u	45	48		u	57	63
		91	109			111	97
4	o	58	96	8	o	36	45
	u	74	96		u	61	36
		132	192			97	81

Mittelwerte der Summen: M-Saft  $125 \pm 11,4$ ; K-Saft  $131 \pm 13,6$ .

stimmung sogar noch besser als bei Versuch I: Das zusätzlich eingepfimte X-Virus hat wieder keinen nachweisbaren Einfluß auf den Bestand des TM-Virus gehabt. Auch eine partielle Inaktivierung des letzteren, woran gedacht werden könnte, ist nicht eingetreten.

Von den M-Hälften von 3 *glutinosa*-Pflanzen des Versuchs wurden nach der Zählung Abimpfungen der Einzelsäfte auf je 2 Blätter von 3 Samsunpflanzen vorgenommen, um zu belegen, daß sich das X-Virus auch tatsächlich in dem M-Saft befunden hatte. Es erschienen auffällige, eingesunkene Einzelherde in großer Zahl, die immer dann am Samsuntabak auftreten, wenn Partikel des grünen TM-Virus und eines schwachen X-Virus beim Einreiben in ein und denselben Infektionsherd gelangen<sup>1)</sup>, wie dies ja im vorliegenden Fall zu erwarten war. Die große Zahl der aufgetretenen Mischherde (Tabelle IV) beweist, daß sich das X-Virus in den M-Blatthälften der Ausgangspflanzen stark vermehrt hatte.

Tabelle IV.

Anzahl primärer Mischherde (TM + X) am Samsuntabak.

Pflanze Nr.	Oberes Blatt	Unteres Blatt	Summen
1	63	173	173
2	128	104	232
3	36	149	185

#### Versuch IV

Zwei herangewachsene Tabakpflanzen A und B, die im Dreiblätterstadium mit einem Grünstamm des Tabakmosaikvirus infiziert worden waren, wurden an noch frischen oberen Blättern durch Einreibung der einen Blatthälfte mit dem mittelstarken X-Stamm U unter Verwendung von Karborundpuder geimpft. Auf den eingeriebenen Blatthälften erschienen in wenigen Tagen zahlreiche eingesunkene Flecken als Anzeichen der X-Vermehrung. Nach 6 Tagen wurden die Blätter von Pflanze A, nach 9 Tagen die von Pflanze B verarbeitet und die M- und K-Sammelsäfte analog zu den vorausgegangenen Versuchen auf Blätter von *N. glutinosa*

<sup>1)</sup> Näheres hierüber in einer vorbereiteten Veröffentlichung.

verimpft. Die Säfte von Pflanze A wurden dabei auf 3 Blätter an je 4 Pflanzen (in Verdünnungen 1:100), die Säfte von Pflanze B auf 4 Blätter an je 3 Pflanzen (in Verdünnungen 1:10) verimpft. Alles Nähere ist aus den Tabellen Va und Vb zu entnehmen. Aus den Endwerten ist ersichtlich, daß in einem Fall etwas mehr Einzelherde mit dem M-Saft, im anderen etwas mehr mit dem K-Saft erhalten wurden. Die Differenzen liegen jedoch beide Male innerhalb der Fehlergrenzen. Auch in diesem Versuch war also keine nachweisbare Vermehrung des X-Virus auf Kosten des TM-Virus erfolgt. Dabei hatte sich das X-Virus in den eingeriebenen Blatthälften sehr stark vermehrt, wie aus einer Verimpfung des von der Pflanze B gewonnenen M-Saftes zum Samsuntabak (mit dem Gazebausch) hervorgeht. Es wurden 4 Blätter geimpft. Im Mittel erschien je Blatt die stattliche Zahl von 198 X-Einzelherden.

Tabelle Va.

Anzahl Einzelherde mit Säften von Pflanze A.

Pflanze Nr.	Blatt Nr.	M-Saft (l)	K-Saft (r)
1	1 <sup>1)</sup>	30	24
	2	38	35
	3	45	71
	4 <sup>2)</sup>	—	—
		m = 37,7	43,3
2	1 <sup>1)</sup>	10	34
	2	34	38
	3	23	63
	4	25	28
		m = 23,0	40,8
3	1 <sup>1)</sup>	24	20
	2	36	21
	3	42	58
	4	25	32
		m = 31,8	32,8
Insgesamt . . . .		m = 30,2 ± 3,04	38,5 ± 2,26

<sup>1)</sup> Die mit Nr. 1 bezeichneten Blätter waren die jüngsten, die mit Nr. 4 bezeichneten die ältesten.

<sup>2)</sup> Blatt abgestorben.

Tabelle Vb.  
Anzahl Einzelherde mit Säften von Pflanze B.

Pflanze Nr.	Blatt Bez.	M-Saft	K-Saft
1	o	146 (r)	91 (l)
	m	194 (r)	112 (l)
	u	122 (r)	140 (l)
		m = 154,0	114,3
2	o	69 (r)	82 (l)
	m	112 (r)	107 (l)
	u	81 (r)	92 (l)
		m = 87,3	93,7
3	o	113 (l)	112 (r)
	m	179 (l)	143 (r)
	u	175 (l)	172 (r)
		m = 155,3	142,3
4	o	78 (l)	61 (r)
	m	158 (l)	119 (r)
	u	89 (l)	93 (r)
		m = 108,3	91,0
Insgesamt . . . .		m = 126,3 ± 14,7	110,3 ± 10,3

Anmerkung: o = oberes, m = mittleres, u = unteres Blatt.

### Gesamtergebnis.

Die Ergebnisse aller fünf Versuchsserien sind auf Tabelle VI zusammengefaßt. Der prozentuale Mittelwert beträgt danach für K 97,1, die Differenz zwischen M und K also nur 2,9 Prozent. Diese

Tabelle VI.

Versuchs-Serie Nr.	K-Werte	M-Werte	M-Werte in Prozenten der K-Werte
Ia	230	171	74,4
Ib	159	194	122,0
II	131	125	95,4
IIIa	38	30	79,0
IIIb	110	126	114,5
			m = 97,1 ± 19,1

Hieraus Differenz der proz. Abweichung = 100 - 97,1 = 2,9 Prozent.

$$P = 0,8.$$

Differenz ist fehlerkritisch nicht gesichert. Man kann also für die zusätzlich beimpften Blatthälften nicht behaupten, daß in ihnen eine Abnahme des Gehalts an TM-Virus stattgefunden habe.

### Zusammenfassung.

Auf Blätter von annähernd blühreifen Tabakpflanzen, die in früher Jugend mit dem Tabakmosaikvirus infiziert worden waren, wurde das X-Virus durch Einreiben zusätzlich verimpft. Es sollte die Frage geprüft werden, ob die Vermehrung des hinzugeimpften „zweiten“ Virus etwa auf Kosten des bereits im Blatt vorhandenen artfremden „ersten“ Virus erfolgt. Die Ergebnisse unserer Versuche in ihrer Gesamtheit gestatten, diese Frage ziemlich eindeutig mit „Nein“ zu beantworten. Das zweite Virus vermehrt sich demnach völlig oder zum mindesten weitgehend unabhängig von dem ersten. Dies ist eine weitere Stütze für die Auffassung, daß die sehr intensive Vermehrung des zweiten — artfremden — Virus deshalb möglich ist, weil es an das Substrat andere Ansprüche stellt als das erste, und daß andererseits beim Zusammentreffen von nahe verwandten Viren das zweite Virus sich dann nicht vermehrt, wenn es in seinen Substratansprüchen mit dem ersten weitgehend übereinstimmt.

### Schriftenverzeichnis.

1. Bawden, F. C. (1934), Studies on a virus causing foliar necrosis of the potato. *Proceed. Roy. Soc. (London)* **116**, 375.
2. Köhler, E. (1934), Untersuchungen über die Viruskrankheiten der Kartoffel. III. *Phytopath. Ztschr.* **7**, 1.
3. — (1935), Mischinfektionen mit verschiedenen Stämmen des Ringmosaikvirus (X-Virus-Gruppe) der Kartoffel. *Angew. Bot.* **17**, 60.
4. Kunkel, L. O. (1934), Studies on acquired immunity with tobacco and aucuba mosaics. *Phytopathology* **24**, 437.
5. Oortwijn Botjes, J. G. (1933), Verzwakking van het virus der topnecrose en verworven immuniteit van aardappelrassen ten opzichte van dit virus. *Tijdschr. Plantenziekten* **39** (Sonderdruck).
- 5a. Pedersen; Zit. nach Tiselius. *Proteins and Amino Acids. Ann. Rev. Biochem.* 1939, **8**, 158.
6. Price, W. C. (1940), Acquired immunity from plant virus diseases. *Quart. Review of Biology* **15**, 338.
7. Quanjér, H. M. (1942), *Phytopathologische Terminologie, met speciale bespreking van de begrippen Biotrophie, Premuniteit en Antistoffen.* *Tijdschr. over Plantenziekten* **48**, 1.
8. Salaman, R. N. (1933), Protective inoculation against a plant virus. *Nature* **131**, 468.
9. Thung, T. H. (1931), Smetstof en plantencel bij enkele virusziekten van de tabakspiant. *Handling. 6. Nederl.-Ind. Naturw. Congr. Bandoeng (1931)*, S. 450.



(Institut für Pflanzenkrankheiten der Landwirtschaftlichen Forschungsanstalt für  
die Generalbezirke Estland, Lettland und Litauen.  
Leiter: Regierungsrat Dozent Dr. M. Klinkowski.)

## **Pflanzenpathologie im Ostland.**

### **IV. Mitteilung.**

#### **Der Roggenschneesimmel in Litauen.**

Von

**K. Brundza, Dotnuva.**

Zur Zeit der Schneeschmelze findet man in Litauen wie auch in den angrenzenden Gebieten große Roggenflächen abgefaut und „verschimmelt“ vor. Der Bauer sieht darin eine Erscheinung, welche die Folge ungünstiger Witterungsverhältnisse im Herbst und im zeitigen Frühjahr war. Niemals wird er die Verantwortung dafür dem Schneesimmel geben und damit diese Erscheinung als pilzparasitär erkennen. Dies ist auch einer der wesentlichsten Gründe, warum die Beizung des Roggensaatgutes in Litauen bisher nur ganz vereinzelt üblich war.

In Anbetracht der großen wirtschaftlichen Verluste, die dieser Pilz der Roggensaat verursacht, ist es nicht nur angebracht, den Bauer zur Beizung des Roggensaatgutes zu veranlassen, sondern auch die Natur der Saatschädigung unter litauischen Verhältnissen näher zu erforschen.

Das Material zu dieser Arbeit setzt sich aus den Mitteilungen von über 1000 Saatenstandsberichterstatlern und den Angaben des Zentralinstitutes für Meteorologie in Litauen zusammen. Ergänzend sind hier noch die Meldungen der Berichterstatler der Pflanzenschutzstation in Dotnuva für die Jahre 1936 bis 1938 zu nennen und einige phänologische Beobachtungen der Landwirtschaftlichen Akademie in Dotnuva.

Der Roggenschneesimmel und die Verluste, die durch ihn hervorgerufen werden, sind bisher in Litauen so gut wie unerforscht. Es sind daher eine ganze Reihe von wichtigen Fragen, die hier noch der Klärung harren. So kann man bisher noch nicht die Frage beantworten, in welchem Umfange in den vergangenen Jahrzehnten in Litauen das Wintergetreide unter dieser Krankheit

gelitten hat, welche Jahre typische Schneeschimmeljahre waren und in welchen Gebieten des Landes der Schneeschimmel am stärksten in Erscheinung trat. Wir wollen darüber hinaus noch dazu Stellung nehmen, welche ursächlichen Erscheinungen den Krankheitsbefall begünstigen und ob bestimmte Zusammenhänge zwischen klimatischen Faktoren und den Entwicklungsstadien der Wirtspflanze gegeben sind. Ferner welche Roggensorten in Litauen mehr oder weniger widerstandsfähig gegen die Auswinterung zu sein scheinen.

### **Schädigungen der Winterweizen- und Winterroggensaaten in Litauen.**

Im früheren litauischen landwirtschaftlichen Schrifttum finden wir gelegentliche Hinweise über größere Auswinterungsflächen, die umgepflügt werden mußten, es wurden jedoch so gut wie gar keine zahlenmäßigen Hinweise gegeben. Erst mit Beginn der Selbstständigkeit des Landes wurden in der statistischen Verwaltung in Kauen Angaben über die Größe der ausgewinterten Saatfläche gesammelt.

Beginnen wir mit dem ersten Jahr der statistischen Erhebung. Im Jahre 1927 wurden in Litauen 12500 ha Wintergetreide umgepflügt. Der Roggen hatte meist an tiefer gelegenen Stellen, in Talmulden und auf Lehmboden gelitten. Im darauffolgenden Jahre wurden 3 % des Wintergetreides umgepflügt, was einer Fläche von 17500 ha entspricht. Im Jahre 1929 wurden 2,1 % der Winterroggen- und 2,9 % der Winterweizenfläche umgepflügt. In den Kreisen Schaulen und Birsen sind im genannten Jahre 13,7 % des Wintergetreides vernichtet worden. Der danach folgende Winter und das Frühjahr 1930 waren für die Entwicklung der Roggensaart günstig, so daß der Gesamtausfall nur 0,1 % betrug. Das nächste Jahr sah eine tiefe Schneedecke auf der Roggensaart und führte wieder zu größeren Ausfällen. So wurden im Kreise Tauroggen 12,9 % vernichtet und auch das damals noch zu Litauen gehörige Memelgebiet berichtete über größere Schädigungen. Die geringsten Ausfälle hatten die ostlitauischen Kreise Ossersee und Utena, für die die statistischen Angaben 1,0 % bzw. 1,6 % umgepflügte Fläche ausweisen. Im Jahre 1932 war der Winter für die Entwicklung der Saat günstig. So wurden im Landesdurchschnitt nur 0,9 % beim Weizen und 0,5 % beim Roggen umgepflügt. Das Memelland hatte in diesem Jahr die stärksten Schäden, während die angrenzenden

Gebiete der Kreise Krottingen, Raseinen und Wilkowischken nur über eine relativ geringe Auswinterung berichteten. Im Jahre 1933 litten die Saaten im Frühjahr unter dem langen Verbleiben des Tauwassers. 1,8 % der Auswinterungsfläche mußte neu bestellt werden. Das Gebiet der stärksten Schädigung verschob sich in diesem Jahre in den Kreis Birschen und in die zentralen Teile des Landes. Das nachfolgende Jahr brachte eine vollkommene Umkehr. Dort, wo im Vorjahre die Saaten am schwächsten waren, waren sie in diesem Jahr am besten entwickelt. Klagen über Auswinterungsschäden wurden aus den Kreisen Wilkowischken, Mariampol und Olita gemeldet, was in ursächlichen Zusammenhang mit starken Regengüssen im Vorjahr gebracht wurde.

Mit Beginn des Jahres 1935 werden die statistischen Daten erstmalig für die einzelnen Kreise angegeben und sind in der nachfolgenden Tabelle zusammengestellt.

Tabelle 1.

Neubestellungen als Folge von Schneeschimmelbefall  
bzw. Auswinterungsschäden.

(Mittel der Jahre 1935—1942. In Prozenten der Saatfläche ausgedrückt.)

Kreis	Winterroggen	Winterweizen
Kauen	1,0	1,7
Kedahnen	1,9	2,4
Raseinen	1,6	1,7
Schaken	1,3	1,1
Wilkowischken	1,3	1,8
Mariampol	0,8	1,8
Olita	1,0	0,4
Sejny	1,3	0,6
Traken	0,8	0,3
Wilkomir	1,3	1,0
Utena	1,0	0,4
Ossersee	1,6	0,9
Rokischken	1,6	1,5
Ponewesch	1,4	1,1
Schaulen	2,3	2,2
Birschen	1,2	1,6
Moscheiken	2,1	1,8
Telsche	1,9	0,6
Krottingen	2,6	1,5
Tauroggen	1,7	0,8

Ergänzend sei hier bemerkt, daß der Gesamtausfall der Roggenfläche für das ganze Land folgender war: 1935 0,7 %, 1936 2,7 %, 1937 0,8 %, 1938 2,5 %, 1939 0,5 %, 1940 1,0 %.

Wenn man nur oberflächlich die bloßen Zahlenangaben bewertet, so kann man leicht zu der Schlußfolgerung gelangen, daß in Litauen der Schneeschnimmel zusammen mit den anderen Faktoren, die für die Auswinterung verantwortlich zu machen sind, nicht übermäßig bedeutungsvoll ist. In den günstigsten Jahren (1930, 1932) lag die umgepflügte Fläche unter 1,0 % und stieg in den Jahren der stärksten Schädigung (1929, 1931, 1936) nicht über 5,0 % der gesamten Anbaufläche für Roggen und Weizen. Man muß jedoch bedenken, daß die tatsächlichen Verluste zweifellos größer sind, da der Bauer nur diejenige Fläche umpflügt, die keine Ernte mehr verspricht, und geringer beschädigte Flächen in dieser Erhebung keine Erwähnung finden. Wir haben auch begründete Hinweise, daß in einigen Gegenden Litauens mehr als 70 % der gesamten Winterungsanbaufläche vom Schneeschnimmel befallen waren, und daß im Vergleich dazu die umgepflügte Fläche dort etwa nur 25 % betrug.

Wir können die Jahre 1936, 1938 und 1940 als solche stärkerer Schädigung der Saaten ansehen, was mit den Verhältnissen in Ostpreußen übereinstimmt (15). Im erstgenannten Jahre trat der Schneeschnimmel auch im damaligen Polen stark auf (6).

Bezugnehmend auf die Unterlagen der Berichterstatter und auf meine eigenen Beobachtungen zu dieser Frage kann man behaupten, daß der Roggen mehr unter Schneeschnimmel leidet als der Weizen, während letzterer stärker durch Frühfröste geschädigt wird. Es sind aber auch die Fälle nicht selten, daß auch Roggen infolge der Winterfröste auswinterte, ohne eine Spur des Schneeschnimmels zu zeigen. Wenn man die gesamte Schädigung betrachtet, so kann man hier eine typische zweijährige Schwankung (mit Ausnahme der Jahre 1934 und 1935) erkennen: Nach einem günstigen Jahre folgt ein ungünstiges. In einzelnen Jahren kann man beim Vergleich der Daten eines Kreises in einigen Fällen eine gewisse Übereinstimmung beim Weizen und Roggen bemerken, d. h. wo die Roggensaat stärker gelitten hat, gilt ein gleiches für den Weizen und umgekehrt. In anderen Jahren fehlt jedoch eine derartige Übereinstimmung. Man kann daraus die Schlußfolgerung ableiten, daß in gewissen Jahren



Abb. 1. Auswinterung und Schneeschimmel an Roggen im Jahre 1937.

Roggen und Weizen aus dem gleichen Anlaß geschädigt werden, wobei die Roggenbestände in sichtlich geringerem Maße durch Frost in Mitleidenschaft gezogen werden. Auf Grund unserer Unterlagen können wir die 2. Hälfte des vergangenen Jahrzehnts etwa in folgender Weise charakterisieren:

- 1935 — Schneeschimmeljahr (geringe Verluste),
- 1936 — Schneeschimmelbefall und Frostschädigung, auch beim Roggen,
- 1937 — Vereinzelter Schneeschimmelbefall,
- 1938 — Sehr starker Schneeschimmelbefall,
- 1939 — Schneeschimmeljahr (geringe Verluste),
- 1940 — Stärkere Frostschäden, gelegentlich auch Schneeschimmelbefall.

Die Verteilung der Schäden in den einzelnen Kreisen ist aus den Abbildungen 1 und 2 zu ersehen.

Man ersieht aus diesen Karten, daß die Auswinterungsfläche des Roggens nicht an ein bestimmtes Gebiet gebunden ist, sondern sie verschiebt sich und läßt in anderen Jahren ein ganz anderes Bild in Erscheinung treten.



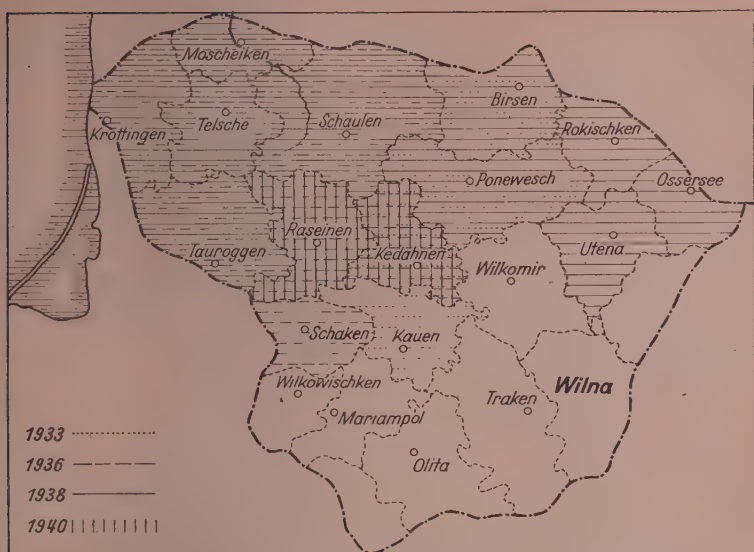


Abb. 2. Auswinterung und Schneeschild an Roggen im Wechsel der Jahre.

### Schneeschild bzw. Auswinterung und ihre Beziehungen zu klimatischen Faktoren.

Zu der Behandlung dieser Frage wurden zahlreiche meteorologische Daten durchgesehen und mit der Größe der Auswinterungsfläche verglichen. Wir haben in der Tabelle 2 das Jahr 1935 zum Vergleich herangezogen, das für den Schneeschild als typisch anzusprechen ist.

Aus dieser Zusammenstellung ergibt sich eine gute Übereinstimmung der niedrigeren Temperaturmittel im Monat Juni mit den stärkeren Beschädigungen der Roggen Saat im darauffolgenden Jahr. Man kann daraus den Schluß ableiten, daß ein Wärmemangel in der Zeit der Blüte und Reife des Roggens für die Infektion der Roggenkörner mit Schneeschild begünstigend wirkt. Diejenigen Kreise, die im darauffolgenden Jahr stärkere Auswinterungsschäden aufweisen, zeichnen sich auch deutlich durch eine höhere Niederschlagsmenge in den Monaten September und Oktober aus. Hätten wir die gleiche Erscheinung vor uns wie sie Russakov (10) beschrieb, so müßten wir zur gleichen Zeit auch höhere Temperaturwerte zu verzeichnen haben. Diese

Tabelle 2.

## Die meteorologischen Daten des Jahres 1935.

Kreis	Niederschläge in mm			Temperatur in °C			Verhältnis Niederschläge zu Temperatur in den Monaten September und Oktober
	Juni	Juli	Sept. und Okt.	Juni	Juli	Sept. und Okt.	

## Starkes Auftreten

Schaulen . . .	79,4	123,0	181,7	16,5	14,9	20,3	9,0
Telsche . . .	75,6	145,3	228,9	16,7	15,1	20,1	11,4
Krottingen . .	21,3	50,6	238,5	16,0	16,1	22,9	10,4
Kedahnen . . .	130,0	121,2	177,1	17,0	15,5	21,1	8,4
Raseinen . . .	69,9	136,9	167,0	16,7	14,9	20,8	8,0

## Schwachcs Auftreten

Olita . . . . .	94,0	122,2	113,2	17,6	15,4	21,4	5,3
Ossersee . . . .	60,2	122,8	171,9	17,6	13,3	21,3	8,1
Rokischken . .	77,8	81,8	134,3	17,1	15,1	20,2	6,6
Mariampol . . .	90,3	97,0	125,5	17,5	15,5	22,1	5,7
Wilkomir . . .	130,4	102,9	169,2	18,0	15,9	22,2	7,2

beiden Faktoren (hohe Temperatur und größere Niederschlagsmengen) führen zu einer Bestockung der jungen Saat über das Normale hinausgehend, was in der Regel sich späterhin unerfreulich auswirkt. In unserem Fall liegen die Verhältnisse jedoch fast umgekehrt. Mit Ausnahme des Kreises Krottingen haben die anderen stärker geschädigten Kreise die gleichen oder sogar niedrigere Temperaturen aufzuweisen als diejenigen Kreise, die nur über geringe Schäden berichteten. Die Niederschlagswerte im Herbst des betreffenden Jahres lagen in Litauen weit über normal. Während so die Temperaturwerte sich der Norm stark näherten, gelegentlich etwas höher lagen, war das Verhältnis zwischen den Niederschlags- und Temperaturwerten in diesem Herbst als anormal groß zu bezeichnen. Ein Vergleich der Koeffizienten zeigt, daß diese für die stärker geschädigten Kreise im allgemeinen größer sind, als in den Kreisen mit geringeren Schäden. Es ist jedoch wohl zweifellos, daß die Beschädigungen hier sicherlich nicht identisch sind mit den von Russakov beschriebenen. Die junge Saat war, wie ein Bericht-

erstatter mitteilte, infolge der zu hohen Niederschläge geradezu verfault. In solchen Fällen konnte die niedrige Temperatur diese Erscheinung nur begünstigen. Im Jahre 1937, das einem Jahr mit massenhaftem Auftreten einer Roggenschädigung vorausging, fällt dieser Koeffizient ganz anders aus (siehe Tabelle 3).

Tabelle 3.

Die meteorologischen Daten des Jahres 1937.

Kreis	Niederschläge in mm		Temperatur in °C		
	Juni und Juli	September und Oktober	Juni und Juli	September und Oktober	Verhältnis Niederschläge zu Temperatur in den Monaten September und Oktober

## Starkes Auftreten

Ossersee . . . . .	262,5	64,0	34,5	21,1	3,0
Rokischken . . . . .	166,1	34,1	34,6	20,5	1,7
Ponewesch . . . . .	198,0	29,6	35,1	21,4	1,4
Birsen . . . . .	203,6	37,1	35,0	21,0	1,8
Krottingen . . . . .	151,5	107,7	33,6	23,2	4,6

## Schwachcs Auftreten

Kauen . . . . .	95,6	27,2	35,5	23,0	1,2
Mariampol . . . . .	92,3	30,6	34,7	22,1	1,4
Olita . . . . .	147,4	33,4	34,0	21,5	1,6
Sejny . . . . .	148,8	31,4	34,7	21,6	1,5
Traken . . . . .	108,1	42,9	35,8	22,5	1,9

Die Niederschlagsmenge war im Herbst dieses Jahres unterdurchschnittlich, die Niederschläge des Sommers lagen über dem Durchschnitt. Im darauffolgenden Frühjahr zeichneten sich dann die Saatflächen durch besonders große Fehlstellen auf den Roggenfeldern aus. Die Beziehung zwischen dem Schneeschimmel im Jahre 1938 und den Witterungsverhältnissen des Jahres 1937 stimmen völlig mit den Erfahrungen überein, die man in anderen Ländern gesammelt hat (Wollenweber — 17).

Beim Vergleich der Witterungsverhältnisse der Monate Juni/Juli und September/Oktober der Jahre 1936 und 1939 ergeben sich keine deutlichen Beziehungen zu den Schäden des darauffolgenden Jahres.

Das gleiche gilt auch für die Temperatur- und Niederschlagswerte der Monate März und April beim Vergleich der Kreise mit stärkeren bzw. geringeren Schädigungen. Andererseits ist nicht zu bestreiten, daß die Tatsache der Lage der Temperaturen über dem Gefrierpunkt und reichliche Niederschläge das Verschwinden der Schneedecke beschleunigt haben, was sicherlich für den Schneeschimmel nicht ohne Bedeutung gewesen ist. Bei den widersprechenden Ergebnissen, die einzelne Jahre geben, habe ich nun die Temperatur- und Niederschlagsmonatsmittel des ganzen Landes für eine Reihe von Jahren (1928—1940) miteinander verglichen. Auch bei dieser langjährigen Übersicht ergab sich kein deutlicher Zusammenhang, bzw. keine deutliche Beziehung zu der Größe der Schädigung. Es hat sich gezeigt, daß der Rhythmus der beiden Erscheinungen nicht gleichsinnig ist. Der Rhythmus des Schneeschimmels ist deutlicher und vor allen Dingen regelmäßig, während der Witterungsverlauf diese Gesetzmäßigkeit nicht erkennen läßt.

Nachdem ich zwischen der Stärke der Schädigung und den klimatischen Faktoren im ganzen Lande keine deutlichen Parallelen feststellen konnte, habe ich nun bei der Aufteilung der Gebiete in solche stärkerer und schwächerer Schädigung die klimatischen Faktoren für eine Dauer von 14 Jahren mit den verschiedenen Schädigungsgraden verglichen. Die Zusammenhänge, die festgestellt werden konnten, basierten nicht auf den Niederschlagswerten des Sommers oder des Herbstes des vergangenen Jahres, sondern auf den Junitemperaturen. Niedere Temperaturwerte sind danach von weitgehender Bedeutung für das Erscheinen des Schneeschimmels (Tab. 4).

Man kann behaupten, daß der Schneeschimmelbefall besonders stark in Gegenden mit einem gewissen Klimatypus auftritt. Nord-, Mittel- und West-Litauen sind dadurch zu charakterisieren, daß die Temperatur im Sommer, insbesondere im Monat Juni, für die Kornentwicklung weniger günstig ist, als in anderen Teilen Litauens. Diese Tatsache kann vielleicht die Schneeschimmelinfection des Roggenkornes begünstigen. Es ist nicht ausgeschlossen, daß die Schädigung der Roggensaart auch mit den Witterungsfaktoren der Monate September und Oktober in Beziehung steht. In West-Litauen mit seinen höheren Temperaturwerten und seinen größeren Niederschlagsmengen geht demzufolge der Roggen üppig bestockt in den Winter. Dies kann aber nur

Tabelle 4.

Durchschnittswerte der Temperaturen und Niederschläge  
in den Jahren 1926 bis 1939.

Kreis	Niederschläge in mm				Temperatur in °C			
	Junj	Juli	Sept.	Okt.	Junj	Juli	Sept.	Okt.
Starkes Auftreten								
Schaulen . . . . .	54,0	84,9	55,6	59,8	14,7	17,4	12,7	6,3
Kedahnen . . . . .	65,9	83,0	56,9	62,7	15,3	17,9	12,0	6,8
Raseinen . . . . .	47,3	87,6	59,3	67,3	15,3	17,5	12,1	6,8
Krottingen . . . . .	44,6	63,2	74,8	96,8	13,7	16,9	12,7	8,1
Telsche . . . . .	55,8	87,3	79,2	93,4	14,4	17,1	11,7	6,4
Schwachcs Auftreten								
Birsen . . . . .	72,2	91,4	57,6	60,3	15,6	18,2	11,9	6,5
Mariampol . . . . .	57,2	75,4	57,5	51,6	15,5	17,9	12,4	7,3
Sejny . . . . .	63,5	85,4	53,2	52,9	15,4	17,9	12,1	7,0
Rokischken . . . . .	68,8	76,7	54,7	63,8	15,7	17,9	11,6	6,1
Kauen . . . . .	63,1	86,2	53,2	59,5	15,9	18,3	12,6	7,2
Wilkomir . . . . .	71,0	80,1	62,1	60,8	16,2	18,6	12,3	7,1
Ossersee . . . . .	80,8	91,8	63,4	63,6	15,4	18,0	11,8	6,3
Wilkowischken . . .	70,3	92,5	53,8	63,8	15,6	18,2	12,7	7,4

für den Kreis Krottingen zutreffen, während in den ost-litauischen Kreisen Rokischken und Ossersee, die ja ebenfalls höhere Niederschlagsmengen, aber niedrigere Temperaturwerte aufweisen, diese Erscheinung nicht anzutreffen ist.

Die phänologischen Angaben über die Länge der Zeit von der Blüte bis zur Reife des Roggens stellen eine weitere Betrachtung dar, die in diesem Zusammenhang bisher nicht gepflogen worden ist. Nach der Feststellung in Dotnuva (Kreis Kedahnen) hat sich herausgestellt, daß in Jahren, die starken Auswinterungen vorausgingen, die Zeitdauer zwischen dem Blühen des Roggens und seiner Reife im allgemeinen länger war (46—50 Tage). Da das Material sich allerdings nur auf wenige Angaben stützt, so bedarf es einer kritischen Überprüfung.

Die Höhe der Schneedecke und die Zeit ihrer Auflösung haben in unseren Betrachtungen keinen Einfluß auf die umgepflügten Saatflächen gehabt. Diese Feststellung deckt sich mit den Untersuchungen von Eglitis (4), während der genannte



Verfasser hinsichtlich der Dauer der Schneedecke in ihrer Einwirkung auf den Schneeschimmelbefall zu einer anderen Auffassung gelangt ist.

### Die Winterfestigkeit der Roggensorten.

Auf die Frage, welche Roggensorten stärker den Schädigungen unterliegen, ist von einer Reihe von Berichterstatlern die Antwort erteilt worden, daß die einheimischen Landsorten sich als am widerstandsfähigsten erwiesen haben. An fünf litauischen Versuchsstationen wurde in den Jahren 1927 bis 1940 geprüft, welche Sorten in Vergleich mit Lochows Petkuser und Rümkers Winterroggen winterfest sind. Vor allem wurden hierzu Neuzüchtungen der Pflanzenzuchtstation Dotnuva herangezogen. Hierbei haben sich vor allem die Sorten Dotnuva IV und VII als widerstandsfähiger gegen den Schneeschimmel erwiesen und waren unter ungünstigen Witterungsverhältnissen am ertragsreichsten (Tabelle 5).

Die beiden genannten deutschen Sorten waren relativ schneeschimmelpfänglich, trotzdem ist in Jahren mit mittelstarken Wintern Rümkers Winterroggen die führende Sorte gewesen.

Tabelle 5<sup>1)</sup>.

#### Die Winterfestigkeit verschiedener Roggensorten.

Sorte	1934	1935	1936	1937	1938	1939	1940	Mittel
Nordlitauen (Jonischkis)								
Dotnuvaer Aukštieji	10,0	9,2	2,7	8,3	7,4	7,5	6,9	7,4
Einheimische Landsorte . . . . .	9,0	9,7	8,3	8,6	6,2	7,3	7,0	8,0
Lochows Petkuser . . . . .	9,8	8,7	1,2	6,9	4,8	7,2	7,1	6,5
Dankowo . . . . .	2,0	8,2	1,0	6,6	4,0	7,8	4,6	4,9
Rümker . . . . .	9,8	8,2	1,4	7,0	5,8	—	—	6,4
Svalöfs Panzer . . . . .	10,0	—	2,3	8,0	—	—	—	6,8
Dotnuva III . . . . .	—	—	3,3	8,4	5,0	7,8	6,9	6,3
Dotnuva IV . . . . .	—	—	2,8	8,9	6,2	7,8	7,1	6,6
Dotnuva VII . . . . .	—	—	—	9,1	6,6	—	6,7	7,5
Mittel . . . . .								6,7

<sup>1)</sup> Die Zahlen 1—6 bezeichnen schwere Schädigungen der Saat, 7—8 bezeichnen eine mittelmäßige Schädigung, während 9 bzw. 10 als wenig oder gar nicht beschädigt anzusehen sind.

Tabelle 5 (Fortsetzung)

Sorte	1934	1935	1936	1937	1938	1939	1940	Mittel
Mittellitauen (Dotnuva)								
Dotnuvaer Aukštieji	—	10,0	9,8	6,5	6,8	9,4	7,6	8,3
Einheimische Land- sorte . . . . .	—	9,4	9,4	6,7	9,2	9,4	8,2	8,7
Lochows Petkuser .	—	9,6	9,0	6,3	3,2	9,4	6,2	7,3
Dankowo . . . . .	—	10,0	8,8	7,0	0,8	9,6	5,0	6,9
Rümker . . . . .	—	10,0	8,8	5,8	3,8	—	—	7,1
Svalöfs Panzer . .	—	—	9,2	7,0	—	—	—	8,1
Dotnuva III . . .	—	—	—	6,5	8,0	9,6	6,0	7,5
Dotnuva IV . . .	—	—	—	7,0	7,2	9,8	6,2	7,5
Dotnuva VII . . .	—	—	—	—	5,8	10,0	7,4	7,7
Mittel . . . . .								7,7

## Südwestlitauen (Rumoken)

Dotnuvaer Aukštieji	7,7	9,1	8,7	9,1	9,3	9,2	9,0	8,9
Einheimische Land- sorte . . . . .	7,7	9,6	9,7	10,0	9,5	9,0	9,5	9,3
Lochows Petkuser .	7,5	8,1	8,6	7,0	8,0	9,5	5,8	7,8
Dankowo . . . . .	4,2	8,6	7,9	7,1	7,0	9,5	4,7	7,0
Rümker . . . . .	5,5	8,6	8,4	7,6	8,0	—	—	7,6
Svalöfs Panzer . .	6,2	—	7,1	9,1	—	—	—	7,5
Dotnuva III . . .	—	—	9,1	9,1	9,0	9,0	5,3	8,3
Dotnuva IV . . .	—	—	9,7	9,3	8,8	9,2	5,3	8,5
Dotnuva VII . . .	—	—	—	—	7,5	9,7	5,3	7,5
Mittel . . . . .								8,0

## Südlitauen (Varena)

Dotnuvaer Aukštieji	10,0	7,0	8,0	8,0	10,0	9,6	6,8	8,5
Einheimische Land- sorte . . . . .	10,0	10,0	10,0	8,0	10,0	9,6	7,6	9,3
Lochows Petkuser .	10,0	2,0	8,0	7,4	8,2	8,8	5,4	7,1
Dankowo . . . . .	10,0	5,0	8,0	5,2	6,6	8,6	5,2	6,9
Rümker . . . . .	10,0	2,0	8,0	7,2	8,8	—	—	7,2
Svalöfs Panzer . .	10,0	—	6,0	8,6	—	—	—	8,2
Dotnuva III . . .	—	—	8,0	8,4	8,8	8,0	6,4	7,9
Dotnuva IV . . .	—	—	—	8,6	9,4	8,6	7,0	8,4
Dotnuva VII . . .	—	—	—	—	8,6	8,8	7,0	8,1
Mittel . . . . .								8,0

Wenn wir die Durchschnittswerte für alle Roggensorten an den einzelnen Versuchsstationen miteinander vergleichen, so erkennen wir als Eigentümlichkeit einen von Süden nach Norden zunehmenden Grad der Auswinterung. Rumoken und Dotnuva haben nicht nur eine geographische Mittelstellung innerhalb Litauens, sondern auch bezüglich der Winterfestigkeit des Roggens.

### **Bekämpfungs- und Verhütungsmaßnahmen.**

Der litauische Bauer ist der Auffassung, daß es unmöglich ist, diesem Übel irgendwie zu steuern, da die Witterungsverhältnisse nicht dem Einfluß des Menschen unterliegen und als unabänderlich anzusehen sind. Eine Maßnahme gelangt nicht selten zur Anwendung, wenn auch ihr Erfolg als sehr zweifelhaft anzusprechen ist. Vielfach wird die Schneedecke aufgebrochen, um das Abfließen des Schmelzwassers zu beschleunigen. Hierbei hat sich jedoch als unangenehme Folge herausgestellt, daß, nachdem der Schnee abgeschmolzen war, nun Frostschäden die Pflanzen stark schädigten bzw. vernichteten, worüber Meldungen aus den Kreisen Mariampol und Tauroggen vorliegen. An weiteren Maßnahmen, die hier und dort zur Anwendung gelangen, seien erwähnt, daß der Schnee mit Federzahnkultivatoren bearbeitet wird, ohne daß sich jedoch ein sichtbarer Erfolg einstellt. Gelegentlich wird der Schnee zusammengeraumt und die Saat mit Salpeter gedüngt. In anderen Gebieten streut man Asche auf die Schneedecke. Auch eine Spritzung mit Kupfervitriol, wobei man Konzentrationen wie bei der Saatbeize verwendet, ist nicht ungewöhnlich (Kreis Schaulen). Gelegentlich hat man die Schneedecke auch mit Salzwasser übergossen und das Schmelzen der Schneedecke durch Bestäuben mit Ruß zu beschleunigen versucht.

Es muß noch darauf hingewiesen werden, daß die Böden eines großen Teiles der stärker geschädigten Gebiete mehr oder weniger sauer sind und einer Kalkung bedürfen. Es ist wahrscheinlich, daß eine planmäßig durchgeführte Kalkung dieser Böden gleichzeitig auch als erfolgreiches Mittel zur Bekämpfung des Schneeschimmels und anderer parasitischer Pilze anzusehen ist, die einen sauren Boden bevorzugen. Solange jedoch diese Kulturmaßnahme und die Drainierung der Böden noch nicht verwirklicht ist, bleibt einzig wirksam die Beizung des Saatgutes mit einem anerkannten Beizmittel.

### Zusammenfassung.

In der vorliegenden Arbeit werden die Verluste an Winterroggen und Winterweizen im Generalbezirk Litauen, die durch Schneeschimmel hervorgerufen worden sind, dargestellt. Das Areal der größeren Beschädigung setzt sich aus einigen Kreisen zusammen, weist jedoch jährlich eine gewisse „Wanderung“ auf. Insgesamt scheinen die Nordküste und die zentralen Teile des Landes mehr an Auswinterung bzw. Schneeschimmel zu leiden. Es ist auch ein gewisser Rhythmus im Verlauf der Roggenbeschädigungen in den einzelnen Jahren zu erkennen. Auf ein Jahr mit stärkeren Schäden folgt ein Jahr mit schwächeren Schäden. Bei der Behandlung der Frage, ob zwischen der Auswinterung und den klimatischen Faktoren bestimmte Beziehungen bestehen, ergab sich, daß Beziehungen nicht zu den Temperaturen und Niederschlägen der Herbstmonate, auch nicht zu den Niederschlägen des Sommers (Juni und Juli), wie das oft in der Literatur hervorgehoben worden ist, sondern zu den Temperaturwerten des Monats Juni im Vorjahr bestehen. Bei der Prüfung der Roggensorten hat sich ergeben, daß die einheimischen und die in der Pflanzenzuchtstation zu Dotnuva gezüchteten Sorten im Vergleich mit anderen Sorten weniger an Schneeschimmel leiden.

### Literatur.

1. ...., Lietuvos statistikos metraštis 1934—1940.
2. ...., Statistikos biuletėnis. Finansu ministerijos leidiny s Kaune 1927 bis 1940.
3. Baltzer, U., Untersuchungen über die Anfälligkeit des Roggens für Fusariosen. *Phytopath. Ztschr.* **11**, 377—441, 1930.
4. Eglitis, M., Rudzu neražas un sniega pelējums (Mißernten des Winterroggens in Lettland im Zusammenhange mit dem Schneeschimmel). *Lauksaim. mēnešraksts*, Rīga 1931.  
Eglitis, M. und Eglitis, H., Rudzu ziemošanas apstākli un neražas cēloni 1930/31g. (Die Überwinterungsverhältnisse des Winterroggens im Jahre 1930/31). *Latvijas augu aizsardzības inst. raksti* **2**, **33**, 1932.
5. Eleneff, P. F., Agricultural measures for the control of winter injury to autumn-sown cereals. *Défense des plantes*, Leningrad **3**, 39—42, 1926.
6. Kruszyński, R., Krytyczny przegląd chorob roślin zawiąsanych w polnocno — wschodniej Polsce w latach 1928—1937 ze szczególnym uwzględnieniem ich znaczenia gospodarczego. *Puławy* 1938.
7. Laube, W., Der Fusariumbefall der jetzigen Roggenernte. *III. landw. Ztg.*, **44**, 428—430, 1926.
8. Mackevicius, Z., Žiemiui rūgii veislių parinkimas. *Zemės ūkis* Nr. 6. 1942.

9. Pfeil und Klein-Ellguth, Beitrag zur Kenntnis der Roggenfusariose. Centralbl. f. Bakteriologie, **73**, 347, 1928.
10. Roussakoff, L. P., Cereal rusts in the Far East. Pamphlet Amur reg. agric. exp. stat., Blagoreshtshensk 1927.
11. Starz, E., Beizversuche zu Winterroggen im Böhmerwalde. Nachr. über Schädlingsbekämpfung, **4**, 88—90, 1929.
12. Tupenevitch, S. M. und Shirko, V. N., Investigation of the conditions conducive to winter killing of winter-sown cereals. Summ. sci. res. work inst. plant protect. Leningrad 1935, 143—144, 1936.
13. Vazalinskis, V., Winterroggenversuche in den Feldversuchswirtschaften Litauens während der Jahre 1927—1933. Ber. d. landw. Versuchsstat., Nr. 5, 1934.
14. Vilkaitis, V., Fusarium culmorum (W. G. Sm.) Sacc. an Wintergetreide. Jahrb. d. Landw. Akad. Dotnuva 1931.
15. Voelkel und Klemm, Die wichtigsten starken Schäden an Kulturpflanzen im Jahre 1936. Nachrichtenbl. f. d. deutsch. Pflanzenschutzdienst, **16**, 1936.
16. — —, Die wichtigsten starken Schäden an Kulturpflanzen im Jahre 1937. Nachrichtenbl. f. d. deutsch. Pflanzenschutzdienst, **17**, 1937.
17. Wollenweber, H. W., Fungi imperfecti. Sorauer, Handb. d. Pflanzenkrankheiten, Bd. **3**, 1932.

In der Aufsatzreihe „Pflanzenpathologie im Ostland“ sind bisher folgende Mitteilungen erschienen:

1. Mitteilung: Klinkowski, M., Aufgaben der Pflanzenpathologie und des praktischen Pflanzenschutzes im baltischen Ostland. Ztschr. f. Pflzkrht. **53**, 12—18, 1943.
2. Mitteilung: Lepik, E., Ein Beitrag zur Kenntnis wenig bekannter Pflanzenkrankheiten aus Estland. Zentralbl. f. Bakteriologie, II. **106**, 89—93, 1943.
3. Mitteilung: Eglitis, M., Untersuchungen über die Möglichkeiten der Bekämpfung von *Cercospora beticola* Sacc. Zentralbl. f. Bakt., II. **106**, 94—104, 1943.



# Über die Auswirkung von Winterschäden am Wurzelsystem des Rapses auf das weitere Gedeihen der Pflanze.

Von

**A. Körting.**

Zweigstelle Aschersleben der Biologischen Reichsanstalt.

Der Landwirt steht im Frühjahr nicht selten vor der Frage, ob ein im Winter bzw. Nachwinter durch Witterungseinflüsse geschädigter Rapsbestand umzubrechen ist oder nicht. Bei ihrer Entscheidung kommt dem Gesundheitszustand des Wurzelwerkes ausschlaggebende Bedeutung zu. Darauf wurde bereits von verschiedenen Seiten hingewiesen (siehe z. B. Kaufmann (3), Nicolaisen (5), Blomeyer (1), Geerkens (2)). Im einzelnen weiß man allerdings über die Art und den Grad der Auswirkung unterschiedlich starker Wurzelbeschädigungen auf die weitere Pflanzenentwicklung sowie über die Reaktion des Wurzelsystems auf Feuchtigkeits- und Temperatureinflüsse so gut wie nichts. Die Kenntnis dieser Beziehungen ist aber im praktischen Fall bei der Stellung einer Prognose für das spätere Gedeihen eines Rapsbestandes von grundsätzlicher Wichtigkeit. Kaufmann hat daher in einer letztthin erschienenen Veröffentlichung (3) bereits die Klärung der vorstehend umrissenen Probleme gefordert und dabei hervorgehoben, daß die Möglichkeit einer einigermaßen sicheren und rechtzeitigen Prognosestellung für die Praxis sehr wertvoll wäre. Er stellt nämlich fest, daß am Ausgang des Winters klar zutage liegende Totalverluste noch erträglich sind, „da sie rechtzeitig durch eine andere Frucht größtenteils wieder wettgemacht werden können. Viel schlimmer sind die Schäden, die nicht gleich erkannt werden oder zunächst nicht groß erscheinen. Sie lassen dem Landmann immer noch die Hoffnung, daß die Ölfrucht sich noch erholen wird. Kostbare Zeit wird dabei unter Umständen versäumt. Und wenn dann endlich doch die Erkenntnis kommt, daß nichts mehr zu retten ist, dann ist es nicht selten auch für den Anbau einer vollwertigen Ausgleichsfrucht zu spät. — Diese Fälle bringen dann den Rapsanbau mehr in Mißkredit als eine eindeutige Auswinterung.“ —

Im Verfolg dieser Gedankengänge wurden einschlägige Untersuchungen im Rahmen der bei der Zweigstelle Kiel der Biologischen Reichsanstalt laufenden Arbeiten über Ölfruchtkrankheiten am Ausgang des Winters 1941/42 in Aschersleben in Angriff genommen. Besondere äußere Umstände verbieten jedoch die ursprünglich über das Ende der Vegetationsperiode 1942 hinaus geplante Weiterführung der Versuche. Es scheint daher gerechtfertigt, die bislang erhaltenen Befunde hier kurz zusammengefaßt wiederzugeben, obwohl sie keineswegs als abschließend zu betrachten sind.

Über die Art der Versuchsdurchführung ist folgendes zu sagen: In der Zeit von Ende März bis Ende April (Beginn des Schossens: um den 25. 4.) wurden verschiedenen Freilandbeständen kranke Winterrapspflanzen entnommen, nach Feststellung der Art und des Grades der Beschädigungen wieder eingepflanzt und in der Folge auf ihre Weiterentwicklung hin unter Beobachtung gehalten. Bei der Eintragung der Pflanzen zum Ansetzen der Versuche wurde zwar angestrebt, das Wurzelwerk dem Erdreich möglichst vollständig zu entnehmen, jedoch ließ sich das Abreißen eines Teiles der Wurzeln naturgemäß nicht völlig vermeiden. Dieser Umstand darf aber praktisch vernachlässigt werden, da — wie sich ergab — Raps gegen derartige Verletzungen verhältnismäßig recht unempfindlich ist. Zudem wurden zwecks Sicherung der Vergleichsmöglichkeit die für die Versuchspflanzen erhaltenen Entwicklungsdaten jeweils auf gesunden, aber ebenfalls umgesetzten Kontrollraps bezogen. Die Verpflanzung des letzteren erfolgte bei den einzelnen Vergleichsreihen stets an demselben Tage wie die des zugehörigen Versuchsrapses. Zur Beurteilung des Wurzelsystems wurde dieses in allen Fällen unter Wasser von der anhaftenden Erde befreit.

Die Weiterkultivierung sowohl des gesunden Kontrollrapses als auch der kranken Pflanzen erfolgte auf einer Freilandparzelle. Der Reihenabstand betrug dabei 40 cm und der Pflanzenabstand innerhalb der Zeile 20 cm. Für kräftiges Angießen nach dem Pflanzen sowie für spätere Lockerung des Bodens wurde Sorge getragen.

In weiteren, entsprechend durchgeführten Kulturversuchen fanden gesunde Pflanzen Verwendung, deren Wurzeln bei dem Umsetzen durch Beschneiden ungleich stark künstlich beschädigt worden waren. Diese Versuche wurden im Gegensatz zu den vorerwähnten nicht nur unter Freilandverhältnissen, sondern auch im Gewächshaus (bei verschiedener Bodenfeuchtigkeit) angestellt.

Die vergleichende Auswertung erstreckte sich im einzelnen zunächst auf die Lebensfähigkeit schlechthin, d. h. auf den Prozentsatz der nach dem Umsetzen überlebenden Pflanzen. Für letztere liegen weiterhin Aufzeichnungen über den Verlauf der Blüte sowie die Wuchshöhe vor. Schließlich wurde wenigstens für eine erhebliche Zahl der Freilandpflanzen bei der Aberntung der Hauptstengeldurchmesser, die Menge der Nebentriebe sowie die Zahl der Blüten- bzw. Schotenansätze ermittelt. In den Gewächshausversuchen kamen gewichtsmäßige Ertragsfeststellungen zur Durchführung.

Das Absterben ungleich hoher Prozentsätze der Versuchspflanzen in den verschiedenen Serien brachte es bei den Freilandkulturen mit sich, daß den Überlebenden in der Folge z. T. unterschiedlich große Standräume zur Verfügung standen, die ihrerseits die spätere Entwicklung des Rapses beeinflußten. Von den weiteren Auswertungen wurden daher diejenigen Pflanzen ausgeschlossen, die bezüglich ihres Standraumes wesentlich aus dem Rahmen der Versuche herausfielen.

## 1. Ermittlungen an Pflanzen mit natürlichen Schadbildern im Freiland.

Zunächst seien die Ergebnisse einiger Kulturversuche mitgeteilt, in denen die verwendeten Pflanzen Absterbeerscheinungen der oberirdischen Teile einschließlich des Herzens zeigten. Von 60 derartigen Pflanzen, deren Wurzelsystem als „offensichtlich gesund“ angesprochen worden war, erwiesen sich nur 4 (= 6,6 %) als lebensfähig; sie bildeten Seitensprosse aus („Sprossersaat“). Da aber bei einem erheblich größeren Prozentsatz der Pflanzen die Wurzeln vermutlich noch funktionstüchtig gewesen sind, ist für den festgestellten sehr starken Pflanzenverlust zum großen Teil eine sehr weitgehende, die Bildung von Sprossersaat ausschließende Schädigung der oberirdischen Pflanzenteile verantwortlich zu machen. Bei derartigen Zerstörungen ist der Gesundheitszustand der Wurzeln naturgemäß belanglos. Das geht auch aus einem anderen Versuch hervor, in dem bei 20 völlig gesunden Rapspflanzen die Wurzeln dicht unterhalb des Halses abgeschnitten und eingepflanzt wurden; diese Wurzeln trieben nicht wieder aus.

Eine wesentlich geringere Pflanzensterblichkeit als bei dem erstgenannten Versuch ergab sich in den zahlreichen Fällen, in denen

bei gesundem Herzen die Hauptwurzel von der Spitze her in unterschiedlich starker Ausdehnung — häufig aber bis auf einen kurzen Stumpf — verfault<sup>1)</sup> war. Die Gesamtlänge des abgestorbenen Abschnittes konnte dabei allerdings nicht ermittelt werden. Vergleicht man aber im Einzelfall die Länge des gesund gebliebenen Wurzelteiles mit den Wurzelmaßen, die sich für gesunde Kontrollpflanzen ergaben, so erhält man wenigstens eine Vorstellung von der Schwere der Beschädigungen. So war in einer Versuchsreihe bei 21 kranken Rapspflanzen der gesunde Wurzelrest im Mittel 4,0 cm lang und dicht unterhalb der Erdoberfläche 7,5 mm dick. Die Wurzeln 22 gesunder Pflanzen desselben, sehr gleichmäßigen Versuchsbestandes wiesen dagegen bei etwa gleichem Durchmesser (= 7,8 mm) eine Länge von durchschnittlich 20,1 cm auf. Die gesunden Hauptwurzeln waren mithin rund 5 mal so lang wie die den kranken Pflanzen verbliebenen Wurzelstümpfe. Tatsächlich ist der Unterschied aber zweifellos noch erheblich größer gewesen, da — wie bereits erwähnt — bei dem Entnehmen der Pflanzen aus dem Boden die Wurzeln nicht in ihrer ganzen Länge erfaßt werden konnten. — In anderen Versuchsserien hatten die geschädigten Pflanzen mindestens die Hälfte der Wurzellänge (bezogen auf die an gesunden Kontrollpflanzen gemessenen Werte) eingebüßt. Faßt man die hierbei für die Lebensfähigkeit der Pflanzen erhaltenen Daten mit den in der vorerwähnten Versuchsreihe ( $\frac{4}{5}$  der Wurzel faul) gewonnenen Ergebnissen zusammen, so ergibt sich, daß von insgesamt 75 kranken Pflanzen 49 (= 65,3 %) eingingen. Die Verlustprozente bei den Kontrollpflanzen (zusammen 70 Stück) waren demgegenüber nur sehr gering (2 Stück = 2,8 %).

Ende Mai, d. h. etwa zur Vollblütezeit des gesunden Vergleichsrapsses, wurde die Höhe der Pflanzen mit folgendem Ergebnis ermittelt: Während die Kontrollpflanzen im Durchschnitt 61,0 cm maßen, hatten die Pflanzen mit partieller Wurzelfäulnis nur etwa die halbe Größe erreicht (im Mittel 33,2 cm). Den weitaus geringsten

<sup>1)</sup> Nicht immer ist der Tod der Wurzel ohne weiteres an Hand von Fäulniserscheinungen kenntlich. Vielmehr waren in manchen Fällen abgestorbene Hauptwurzeln in ihrer Form völlig erhalten und von fast natürlicher Farbe sowie fester Beschaffenheit. Sie unterschieden sich jedoch von gesunden Wurzeln, die sich durch eine gewisse Elastizität auszeichnen, vor allem durch eine ausgeprägte Brüchigkeit. Es wäre noch zu klären, unter welchen Außenbedingungen dieses Bild zustande kommt, das übrigens nicht regelmäßig völlige Funktionslosigkeit der Wurzel anzeigte. Von 48 Pflanzen mit derartig beschaffenen Wurzeln, aber gesunden Herzen überlebten nämlich 7 (= 14,5 %).

Wuchs wies aber die Sprossersaat auf (durchschnittlich 5,5 cm hoch), die in der Folge allerdings stark aufholte — Auch hinsichtlich der Blühperiode waren die beiden letztgenannten Pflanzengruppen in der Entwicklung zurückgeworfen worden: Der an Wurzelfäule leidende Raps begann durchweg erst um die Monatswende Mai/Juni zu erblühen, und bei den Sprossersaat-Pflanzen waren zu diesem Termin sogar entweder überhaupt noch keine oder nur sehr vereinzelt Blütenknospen sichtbar.

Im Einklang mit dem unterschiedlichen Blühbeginn erfolgte auch das Reifen bei den einzelnen Versuchsreihen zu verschiedenen

Tabelle 1.

Leistungsfähigkeit der Rapspflanze bei verschiedenartigen Wurzelbeschädigungen; Durchschnittswerte für je 1 Pflanze. (Jeweils wurden durchweg zwischen 3 und 15 Pflanzen untersucht.)

Nr.	Schad- bild	Art der Schädigung	Haupt- stengel- durch- messer in mm	Zahl der			Gesamt- zahl der Blüten- bzw. Schoten- ansätze	Prozen- tualer Anteil der kurzen Stielchen
				Nebtr. I. Ordn.	Nebtr. II. Ordn.	nor- malen Scho- ten		
1	natür- lich	Sprossersaat . . .	8,5	9	10	71	662	64,9
2		Partielle Wurzelfäul- nis . . . . .	7,3	8,5	37,7	182	480,7	54,3
3	künst- lich	Hauptwurzel auf $\frac{1}{2}$ bzw. $\frac{1}{4}$ ihrer Län- ge gekürzt. Neben- wurzeln belassen .	8,8	11	32	219	?	?
4		Hauptwurzel auf $\frac{1}{4}$ ihrer Länge gekürzt. Nur ein Seitenwur- zelschopf belassen	7,6	7	21	134	?	?
5		Hauptwurzel unver- letzt. Sämtliche Nebenwurzeln ent- fernt . . . . .	8,8	9	32	172	674,3	51,9
6		Hauptwurzel auf $\frac{1}{4}$ ihrer Länge ge- kürzt. Sämtliche Nebenwurzeln ent- fernt . . . . .	5,6	2	3	6	48	68,7
7		unbeschädigte Kontrolle .	9,0	10,3	35,6	208,3	647,1	49,1



Terminen; die Aberntung und abschließende Auswertung wurde von Ende Juli bis Mitte August vorgenommen. Die dabei erhaltenen Ergebnisse sind in der Tabelle 1 (Versuch Nr. 1, 2 und 7) niedergelegt. Wie man sieht, waren die Kontrollpflanzen dem wurzelkranken Raps insbesondere hinsichtlich der Gesamtzahl der Blüten- bzw. Schotenansätze überlegen, während die Sprossersaat sogar noch mehr Ansätze als der gesunde Raps aufwies. Bezüglich der weiteren Einzelheiten sei auf die Tabelle verwiesen. Ergänzend ist dazu zu bemerken, daß die Angaben über die Zahl der Nebentriebe in dem Versuch 1 jeweils das Mittel für nur einen der von den Pflanzen neu gebildeten 3 bzw. 4 „Haupt“-Triebe darstellen.

## 2. Ermittlungen an künstlich geschädigten Pflanzen im Freiland.

Für die Einbeziehung künstlich verletzter Pflanzen in die Versuche war einmal entscheidend, daß dabei im Gegensatz zu den „natürlichen Schadbildern“ Art und Grad der Wurzelbeschädigungen willkürlich bestimmt werden konnten. Zudem muß für die in Kapitel 1 geschilderten Versuche mit wurzelkrankem Raps offen bleiben, ob bzw. in welchem Maße der den Pflanzen verbliebene, scheinbar noch gesunde Wurzelstumpf tatsächlich vielleicht doch in Mitleidenschaft gezogen war. Dieser Unsicherheitsfaktor fällt bei künstlich verletzten Wurzeln gesunder Pflanzen fort.

Die im einzelnen gewählten Beschädigungsarten sind aus der Tabelle 1 ersichtlich. Die darin enthaltenen Angaben über die relativen Längen der den Pflanzen belassenen Wurzelabschnitte beziehen sich wiederum nicht auf die tatsächliche, sondern nur auf diejenige Wurzellänge, die bei der Entnahme der Pflanzen aus dem Boden erfaßt werden konnte.

Bezüglich der Lebensfähigkeit ergab sich, daß nur der am stärksten verletzte Raps (Nr. 6 in der Tabelle) in nennenswertem Umfange abstarb (von 8 Pflanzen 4 = 50 %). In den Versuchen Nr. 4 bzw. 5 überlebten dagegen sämtliche der angesetzten 9 bzw. 20 Pflanzen und bei dem Versuch Nr. 3 von 40 Exemplaren 37 (= ca. 92 %).

Der sämtlicher Nebenwurzeln sowie des größten Teiles der Hauptwurzel beraubte Raps (Nr. 6) wies in der Folge auch das geringste Wachstum auf. Ende Mai hatte die größte dieser Pflanzen eine Höhe von 18 cm erreicht, während die Pflanzen der Gruppe

Nr. 3 zu diesem Zeitpunkt im Mittel 56 cm maßen. Eine Mittelstellung nahmen die Nummern 4 bzw. 5 mit durchschnittlich 31 bzw. 33 cm ein.

Was die Blühperiode anbetrifft, so erfuhr dieser Entwicklungsabschnitt bei dem vollkommen nebenwurzellosen Raps die größte Verspätung. Im einzelnen zeigte sich bei unverletzter Hauptwurzel (Nr. 5) die erste erblühende Pflanze am 23. 5.; noch am 28. 5. befand sich aber die Mehrzahl dieser Pflanzen im Knospenstadium (Vergleichsrap: Vollblüte durchweg Ende Mai). Eine noch stärkere Verzögerung des Blühbeginns ergab sich für diejenigen Pflanzen, bei denen außer den Seitenwurzeln auch ein Teil der Hauptwurzel entfernt worden war (Nr. 6). In wesentlich geringerem Maße, jedoch ebenfalls deutlich wahrnehmbar verspätete sich das Erblühen bei den restlichen beiden Gruppen (Nr. 3 und 4).

Bezüglich der bei dem Abbrechen der Versuche vorgenommenen Auswertungen schließlich sei wiederum auf die Tabelle 1 verwiesen. Danach setzte die Entfernung sämtlicher Nebenwurzeln unter gleichzeitiger Kürzung der Hauptwurzel die Leistungsfähigkeit der Pflanzen weitaus am stärksten herab. Gemessen an der Zahl der normal ausgebildeten Schoten erbrachten aber auch die Gruppen Nr. 4 und 5 bedeutende Mindererträge.

### 3. Gewächshausversuche mit künstlich geschädigten Pflanzen.

Wie eingangs bereits angedeutet wurde, war für die Gewächshausversuche die Frage nach dem Verhalten verletzter Pflanzen bei unterschiedlicher Bodenfeuchtigkeit maßgebend. Dazu fanden am 27. 4. 42 einem Freilandbestand entnommene gesunde Rapspflanzen Verwendung, die nach ungleich starken Beschädigungen der Wurzeln einzeln in je ca. 1200 g Erde fassenden glasierten Gefäßen weiterkultiviert wurden. Die verwendete Erde enthielt bei Ansetzen der Versuche 42,3 % Wasser. Damit war jedoch das Wasseraufnahmevermögen des Bodens noch nicht zur Hälfte in Anspruch genommen, denn ersterer zeichnete sich durch eine verhältnismäßig hohe Wasserkapazität aus (= 153,16/Trockenerde).

Jede Versuchsreihe mit gleichartigen Beschädigungen bestand aus 20 Pflanzen, von denen jeweils 10 reichlich Wasser und 10 wenig Feuchtigkeit erhielten. Nach dem vollen Erblühen sämtlichen Versuchsrapes (am 30. 5.) wurde jedoch allen Pflanzen die gleiche

Wassermenge gegeben, um eine allzu starke Schädigung der trocken gehaltenen Serien zu vermeiden. Insgesamt erhielt bei letzteren jede Pflanze bis zum 30. 5. 320 ccm Wasser; für die Feucht-Pflanzen betrug die entsprechende Gabe 770 ccm. Die anschließend bis zur Ernte (am 13. 7.) verabfolgte Wassermenge belief sich je Pflanze auf 1150 ccm.

Was die Versuchsergebnisse anbetrifft, so sind die Daten der am stärksten geschädigten Pflanzen denen des Kontrollrapses in der Tabelle 2 gegenübergestellt. Auf die Wiedergabe der für die weniger schwer verletzten Pflanzenreihen erhaltenen Zahlenwerte soll hier aus Gründen der Raumersparnis verzichtet werden. Es ist dies um so eher zulässig, als grundsätzlich neue Gesichtspunkte bei diesen Gruppen nicht auftraten. Hervorzuheben ist jedoch, daß Verluste durch Absterben von Pflanzen in allen Fällen nur sehr gering waren; bei der im folgenden näher zu betrachtenden beschädigten Gruppe (siehe die Tabelle) ging nur eine einzige Pflanze, und zwar in der Trocken-Serie, ein.

Die Tabelle 2 besagt einmal, daß sowohl bei den feucht als auch den trocken gehaltenen Serien die beschädigten Pflanzen im Wachstum wie im Ertrage hinter dem Kontrollraps zurückblieben.

Tabelle 2.

Leistungsfähigkeit normaler und beschädigter Raps-  
pflanzen bei unterschiedlicher Bewässerung; Durch-  
schnittswerte für je 1 Pflanze.

Art der Schädigung	Höhe in cm am 18. 5.			Zahl der normalen Schoten			Gewicht der nor- malen Schoten in g		
	feucht	trok- ken	trok- ken in %; feucht = 100	feucht	trok- ken	trok- ken in %; feucht = 100	feucht	trok- ken	trok- ken in %; feucht = 100
Hauptwurzel auf 4 bis 5 cm Länge ge- kürzt. Nebenwur- zeln entfernt . .	29,1	13,4	46,0	24,4	19,5	79,9	2,10	1,42	67,6
Unbeschädigte Kon- trolle. Länge der Hauptwurzeln: 14 bis 16 cm . . . .	47,6	43,5	91,3	25,5	21,8	85,4	2,16	2,08	96,2

Im einzelnen sind die Unterschiede hinsichtlich der Zahl und des Gewichtes der Schoten allerdings durchweg nur klein. Wahrscheinlich hängt dies damit zusammen, daß der Nährstoffgehalt des Bodens zu gering war, um den Kontrollpflanzen die volle Entfaltung ihrer Leistungsfähigkeit zu ermöglichen.

Zweitens ist aus der Tabelle ersichtlich, daß die Trockenserien in allen Fällen schlechter abschnitten als die zugehörigen Feuchtserien. In besonderem Maße gilt dies für die beschädigten Pflanzen. Zur Veranschaulichung dieser Verhältnisse wurden die für „trocken“ erhaltenen Daten jeweils in Prozenten von der bei „feucht“ erzielten Leistung ausgedrückt und in die Tabelle eingefügt. Wie man sieht, erreichten die trocken gehaltenen normalen Pflanzen rund 85 bis 96 % der für die normalen Feuchtpflanzen gefundenen Werte, während die entsprechenden Prozentsätze bei den beschädigten Pflanzen zwischen rund 46 und 79 liegen. Die Pflanzen mit unbeschädigtem Wurzelsystem hatten mit anderen Worten in relativ viel schwächerem Maße als solche mit stark verletztem Wurzelwerk unter der Trockenheit zu leiden.

Im Einklang damit stehen Beobachtungen über den Blühverlauf bei den Gewächshauspflanzen: Während der Kontrollraps bei „feucht“ und „trocken“ praktisch keine Unterschiede im Blühbeginn erkennen ließ, setzte bei den trocken gehaltenen beschädigten Pflanzen die Blüte merklich später als bei der Feuchtserie dieser Reihe ein.

#### 4. Zusammenfassende Schlußbetrachtung.

An Hand der vorstehend geschilderten Experimente wurde versucht, ein Bild von dem Einfluß vor der Periode des Schossens entstandener Wurzelbeschädigungen auf das weitere Gedeihen des Winterrapses zu erlangen. Soweit derartige Schäden nicht zum Tode der Pflanze führten, beeinträchtigten sie das Wachstum, verzögerten das Erblühen und setzten die Erträge herab. Von dem Grade dieser Auswirkungen bei unterschiedlichen, z. T. künstlich ausgelösten Krankheitsbildern des Wurzelsystems konnte im einzelnen eine Vorstellung erhalten werden. In einem Gewächshausversuch zeigte sich weiterhin, daß Pflanzen mit schweren, künstlich hervorgerufenen Wurzelverletzungen in relativ wesentlich stärkerem Maße als normaler Raps durch Trockenheit nachteilig beeinflußt wurden.

Was die bei den kranken Pflanzen festgestellten Mindererträge anbetrifft, so dürfen diese nicht mit absoluter Sicherheit restlos

unmittelbar auf die Wurzelbeschädigungen zurückgeführt werden. Es fällt nämlich auf, daß in den Freilandversuchen die Kontrollpflanzen einen geringeren Prozentsatz „kurzer Stielehen“ aufwiesen als der kranke Raps (siehe Tabelle I). Es ist durchaus denkbar, daß es sich dabei wenigstens z. T. um Rapsglanzkäferschäden handelte, die an den kranken Pflanzen deswegen stärker auftraten, weil bei diesen infolge der Verlagerung der Blühperiode der besonders *Meligethes*-gefährdete Entwicklungsabschnitt in eine käferreichere Zeitspanne hineingeriet als bei dem normalen Vergleichsrap.

Dem vorläufigen Charakter der Untersuchungen entsprechend verbietet es sich, allgemeingültige Schlüsse aus den Ergebnissen zu ziehen. Es ist diesen jedoch im ganzen gesehen zu entnehmen, daß die Rapspflanze trotz verhältnismäßig schwerer Wurzelbeschädigungen an sich zu erheblichen Leistungen befähigt ist. Diese bemerkenswerte Lebenskraft der Pflanze beschränkt sich allerdings keineswegs nur auf ihr Wurzelsystem. Vielmehr hat Kaufmann (4) letzthin auf Grund eingehender Untersuchungen die außerordentlich große Regenerationsfähigkeit der oberirdischen Pflanzenteile herausgestellt, die den Raps instand setzt, im Einzelfalle trotz zahlreicher Krankheiten und Schädlinge u. U. sogar recht gute Ernten zu bringen.

Weitere Untersuchungen werden zeigen müssen, ob das ursprünglich angestrebte Ziel — nämlich das Stellen einer einigermaßen sicheren Prognose im Frühjahr — erreichbar ist, d. h. ob allgemeingültige Beziehungen zwischen verschiedenartigen Wurzelerkrankungen und ihren Auswirkungen auf die Pflanze gefunden werden können. Einer derartigen Möglichkeit sind grundsätzlich lediglich insofern Grenzen gesetzt, als der Witterungsverlauf auf längere Sicht nicht vorausgesagt werden kann. Diese Einschränkung scheint jedoch für die beabsichtigte Prognosestellung keineswegs so schwerwiegend zu sein, daß weitere einschlägige Untersuchungen überflüssig wären. Um so notwendiger ist es aber, den Einfluß von Temperatur und Feuchtigkeit auf das Wurzelsystem näher kennenzulernen. Dabei ist gegebenenfalls zu bedenken, daß der zweitgenannte Faktor sich auf faulende Wurzeln einerseits und künstlich verletzte andererseits möglicherweise nicht gleichsinnig auswirkt. So könnten z. B. reichliche Wassergaben bei faulenden Wurzeln den Absterbeprozess beschleunigen, im anderen Fall jedoch die Gesundung bzw. Kräftigung der Pflanze begünstigen.



## 5. Literatur.

1. Blomeyer, A., Die Cultur der landwirtschaftlichen Nutzpflanzen. II. Bd. Leipzig 1891.
2. Geerkens, A., Was bringt „Sprossensaat“? Mitt. f. d. Landw. 56, 15, 1941.
3. Kaufmann, O., Die Gesunderhaltung der Rapspflanze als Mittel zur Vermeidung starker Rapsglanzkäferschäden. Mitt. d. Biol. Reichsanst., H. 66, 1942.
4. —, Neuere Versuche und Erfahrungen mit Schädlingen und Krankheiten der Ölfrüchte. Vortrag, gehalten auf der Pflanzenschutztagung in Berlin, Februar 1943. Im Druck.
5. Nicolaisen, W., Probleme des Anbaues und der Züchtung von Raps und Rüben. Forschungsdienst 11, 286—299, 1941.

## Der Spörgel, eine urgermanische Futterpflanze.

### (Zur Geographie und Geschichte der Kulturpflanzen und Haustiere XXIV.<sup>1)</sup>)

Von

E. Werth.

Über die älteste Geschichte der Futterpflanzen wissen wir sehr wenig. Unsere ethnographisch-kulturhistorischen Erkenntnisse gestatten uns mit Bestimmtheit zu sagen, daß der ältere primitive Landbau, den wir als Hackbau unterscheiden, weder eine geregelte Weidewirtschaft noch gar einen Futterpflanzenbau gekannt hat. Die erste Inkulturnahme von Futterpflanzen muß also in der Phase des Pflug-Ackerbaues erfolgt sein. Wann aber und wo, in welcher engeren Kulturgemeinschaft, darüber vermögen wir gar nichts auszusagen. Bei dieser Lage unserer Kenntnisse dürfte es

<sup>1)</sup> Vgl. I. in Ber. D. Bot. Ges. 1929, S. 608ff. II. Sitz-Ber. Ges. Naturf. Freunde 1929, S. 342ff. III. Ebenda 1930, S. 263ff. IV. Ber. D. Bot. Ges. 1930, S. 504. V. Wein u. Rebe 1931, S. 1ff. VI. Ber. D. Bot. Ges. 1932, S. 539ff. VII. Sitz-Ber. Ges. Naturf. Freunde 1932, S. 445ff. VIII. Ebenda, S. 447ff. IX. Ber. D. Bot. Ges. 1933, S. 301ff. X. Ebenda, S. 501ff. XI. Ebenda 1934, S. 619ff. XII. Sitz-Ber. Ges. Naturf. Freunde 1935, S. 273ff. XIII. Ber. D. Bot. Ges. 1936, S. 621ff. XIV. Angewandte Botanik 1937, S. 42ff. XV. Ebenda, S. 194ff. XVI. Ber. D. Bot. Ges. 1937, S. 622ff. XVII. Ebenda 1938, S. 425ff. XVIII. Ebenda 1939, S. 453ff. XIX. Zeitschr. Ges. f. Erdkunde Berlin 1940, S. 181ff. XX. Angewandte Botanik 1940, S. 281ff. XXI. Botan. Jahrb. 1943, S. 106ff. XXII. Zeitschr. Ges. f. Erdkunde Berlin 1941, S. 379ff. XXIII. Ber. D. Bot. Ges. 1942, S. 232ff.

nicht ohne Interesse sein, auf eine heute nur mehr ein ziemlich bescheidenes Dasein führende Anbaupflanze aus der Gruppe unserer Futterpflanzen hinzuweisen, deren Existenz einige glückliche Bodenfunde zeitlich bei uns über die geschriebene Geschichte hinaus zurückverfolgen lassen. Es ist der Spörgel (*Spergula sativa*).

Der Spörgel ist die Kulturform von *Spergula arvensis* L., einem überall bei uns auf sandigem Boden auftretenden Mierengewächs, Sperrk oder Sparrk im Volksmunde geheißen. Obgleich, wie Hegi<sup>1)</sup> betont, von dieser Pflanze weder ein griechischer, noch ein lateinischer Name bekannt ist, muß man doch Europa für das ursprüngliche Vaterland der heute fast kosmopolitischen Art ansehen; und der erst spät auftretende wissenschaftliche Name dürfte aus den deutschen Volksbezeichnungen gebildet sein.

Von *Spergula arvensis*, die als Unkraut, Ruderalpflanze und Kulturflüchtling vorkommt, unterscheidet man gemeinhin drei Varietäten oder Unterarten, die von einigen Forschern auch als selbständige Arten aufgefaßt werden: *α sativa* Koch (Samen schwarz, kahl, sehr fein punktiert rau — Synonym *Spergula sativa* von Bönninghausen). Es ist die Kulturform. *β vulgaris* Koch (Samen mit weißlichen, zuletzt bräunlichen Würzchen — Synonym *S. vulgaris* v. Bönn.). Es ist die gewöhnliche Freilandform. *γ maxima* Koch (wie *β*, doch die Samen dreifach größer, und die ganze Pflanze hochwüchsiger, vielleicht eine *Gigas*-Form, bis 1 m erreichend, gegen höchstens  $\frac{1}{2}$  m der beiden vorigen — Synonym *S. maxima* Weihe)<sup>2)</sup>. Diese letztere Varietät — die übrigens auch wohl mit der Varietät *β* zusammengezogen wird (Hegi, a. a. O.), so daß damit also nur Wild- und Kulturpflanze unterschieden werden — wird neuerdings (in Nordwestdeutschland) auch als Anbaupflanze benutzt. Im übrigen unterscheidet sich die Kulturpflanze, wie aus Obigem hervorgeht, schon durch die glatten (nicht warzigen) Samen.

Wie schon Reichenbach mitteilt (zitiert bei Hallier, a. a. O.), ist die Wildform (*vulgaris*) Schüttspörgel, während die Anbaupflanze (*sativa*) niemals die Samen ausschüttet. Wir hätten hiermit ein typisches Kulturpflanzenmerkmal vor uns. Allerdings muß man zur Gewinnung von Saatgut vorsichtig trocknen, weil die Kapseln sich leicht öffnen<sup>3)</sup>. Nach Putlitz-Meyer (a. a. O.) wird der Acker-Sparrk in Deutschland vorzugsweise in den Küstengebieten der Nord-

<sup>1)</sup> G. Hegi: Illustrierte Flora von Mitteleuropa, Bd. III, S. 418ff.

<sup>2)</sup> E. Hallier: Flora von Deutschland, 12. Band, S. 229—230.

<sup>3)</sup> Putlitz-Meyer: Ländlexikon, 6. Band, S. 266.

und Ostsee auf leichten Böden angebaut. In der Landwirtschaft heißt er meist Spörgel und bildet ein — gern von Rindern, Schafen und Schweinen genommenes — Futter. Die Vegetationsdauer beträgt 12 (bei var. *maxima* 16) Wochen. Und die Aussaat kann von Ende März bis Ende August geschehen; doch wird der Spörgel vorzugsweise als Nachfrucht (nach Roggen) angebaut. So sieht man ihn noch häufig in Schleswig-Holstein und im nördlichen Hannover (Lüneburger Heide). Von mir s. Zt. auf Sylt (Wenningstedt) gesammelte Pflanzen haben 1½ mm im Durchmesser haltende, mattschwarze, papillenlose Samen mit schmalem Flügelrand. Die in dichten Beständen stehende Anbaupflanze ist meist mehr oder weniger unverzweigt.

Es ist also leicht, auch an den Samen allein die Kulturpflanze von der Wildform zu unterscheiden. Und so konnten Samen aus einer eisenzeitlichen (frühgermanischen) Fundstelle in Frehne (Kreis Ost-Prignitz) von E. Neuweiler<sup>1)</sup> als von der Anbauform (*Spergula vulgaris* var. *sativa*) erkannt werden. Diese Samen gehören in die Kulturphase von ca. 500 vorbis 500 nach Christus. In diese Zeitspanne — „Römische Eisenzeit“ — gehört auch ein dänischer Spörgelfund aus einer Siedlung in Ginderup. Die große Menge der dort zutage gekommenen Samen zeigt nach G. Hatt<sup>2)</sup> klar, daß diese Pflanze damals angebaut wurde. Übrigens wurde sie nach demselben Autor auch schon in vorrömischer — also frühester — Eisenzeit gebaut, wie eine große Menge von Spörgelfrucht-Abdrücken in einer Tonscherbe der Abfallgrube Öster Lem Hede in West-Jütland beweist.

Der Anbau des Spörgels als Futterpflanze läßt sich damit bis in die beginnende Eisenzeit (rund 1000 Jahre vor Christus) zurückverfolgen. Ob damit aber schon der Anfang jeglichen Futterpflanzenbaues gegeben ist, bleibt fraglich. Immerhin liegt es nahe, im Spörgel eine der ältesten Futterpflanzen zu sehen, da sein natürliches Auftreten — häufig und oft massenhaft aus der Stoppel der abgemähten Roggenfelder sandiger Äcker — geradezu dazu aufzufordern scheint, ihn auf den als Weide zu benutzenden Stoppelfeldern zu konzentrieren, d. h. ihn als Nachfrucht nach Roggen anzubauen. Und wenn wir uns vergegenwärtigen, daß auch der

<sup>1)</sup> E. Neuweiler: Die prähistorischen Pflanzenreste Mitteleuropas mit besonderer Berücksichtigung der schweizerischen Funde. Vierteljahrsschrift der Naturf. Ges. in Zürich, 50. Jahrg., 1905, S. 23ff.

<sup>2)</sup> G. Hatt: Landbrug i Danmarks Oldtid. Kopenhagen 1937, S. 31—32.

Roggen bei uns erst in der frühesten Eisenzeit als Kulturpflanze erscheint und durch seine Winterfestigkeit und Anspruchslosigkeit auch auf den leichtesten Böden Brotgetreidebau ermöglicht, dann liegt es allerdings nahe anzunehmen, daß fast gleichzeitig mit der Einfuhr des Roggens auch der Spörgel als seine Nachfrucht aus der bodenständigen Wildpflanze herangezüchtet wurde.

Daß solches aber im germanischen Raume zuerst geschehen ist, scheinen die genannten prähistorischen Funde zu beweisen, die alle im Bereiche der alten Nordischen Kultur der Megalith-Grabbauten, der Wiege des Germanentums, liegen. Immerhin ist ihre Zahl nur gering. Der obige Schluß wird aber weiter gestützt durch das heutige Haupt-Anbaugebiet des Spörgels. Es fällt im wesentlichen mit dem Kerngebiet der Nordischen Kultur zusammen. Wie weit sein Anbau in den heutigen skandinavischen Ländern reicht, habe ich nicht ermitteln können. Auch Hatt (a. a. O.) gibt nur an, daß die Art auch heute als Kulturpflanze angebaut wird. Für Deutschland (und Holland) aber haben wir nähere Angaben durch Engelbrecht<sup>1)</sup>.

Unsere Karte bringt nach Engelbrecht das Areal des Spörgelanbaues in 1 bis 5 und mehr Prozent der Getreidefläche. Die Grenze seines nordwestdeutschen Areals entspricht ungefähr einer mittleren Januar-Temperatur von  $-0.3^{\circ}$ . Es ist vor allem das atlantische Heidegebiet Norddeutschlands mit den anschließenden holländischen Geestbezirken. Dazu kommt ein kleines Gebiet in der Lausitz. Daß es sich in beiden Teilgebieten um klimatisch bestimmte Areale handelt, sollen auch die eingezeichneten Florenlinien: die Umgrenzung der Fundorte des atlantisch bestimmten *Narthecium ossifragum*<sup>2)</sup> (Gesamtverbreitung: Westeuropa von Portugal bis Skandinavien) und das der atlantischen *Erica tetralix* in ihrem Lausitzer Ausläufer zeigen.

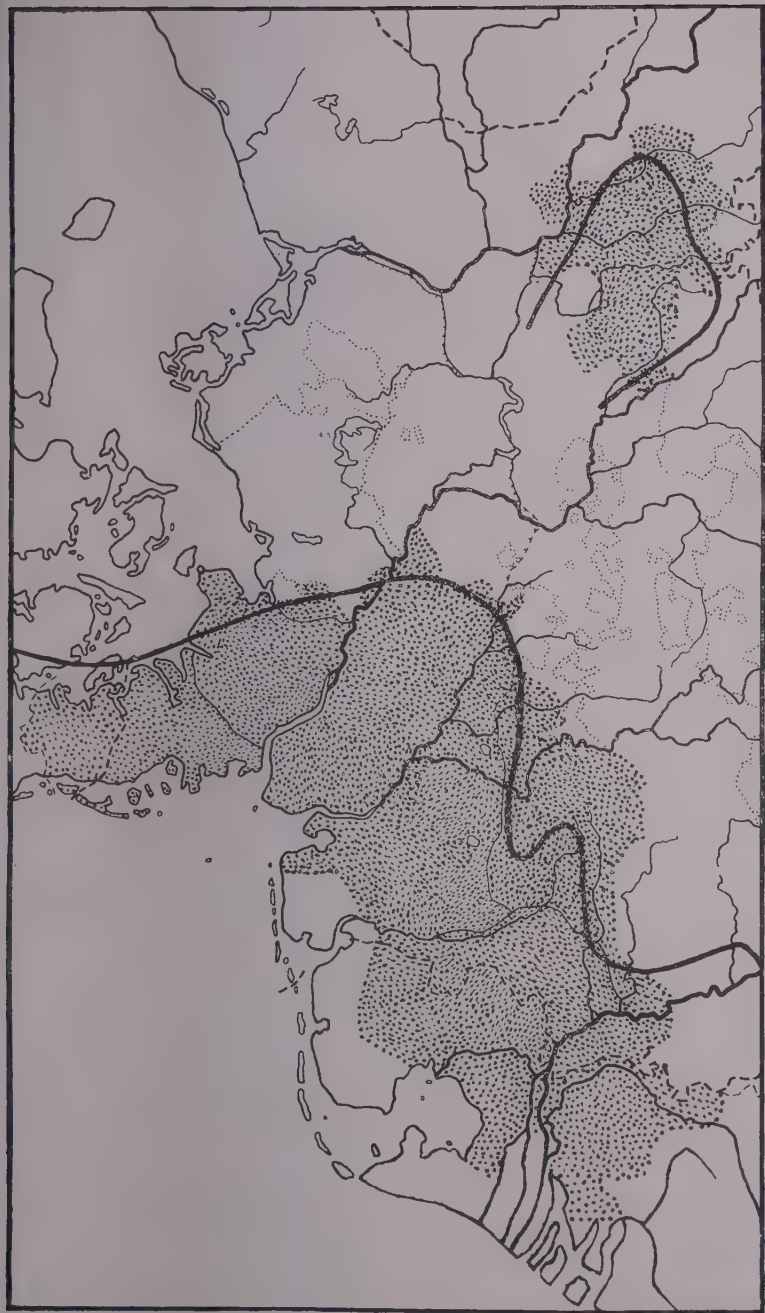
Sehen wir von dem kleinen Teilareal in der Lausitz ab — wo übrigens nach W. Schulte<sup>4)</sup> echte Podsolprofile des Bodens fehlen

<sup>1)</sup> H. Engelbrecht: Die Landbauzonen der außertropischen Länder. Berlin 1899. Atlas.

<sup>2)</sup> Vergl. E. Werth: Klima- und Vegetationsgliederung in Deutschland. Berlin 1927. Mitt. a. d. Biolog. Reichsanstalt f. Land- u. Forstwirtschaft, Heft 33.

<sup>3)</sup> W. Christiansen: Die atlantischen Pflanzen in Schleswig-Holstein. Schriften des Naturwissenschaftl. Vereins f. Schleswig-Holstein, Bd. XXI, Heft 1.

<sup>4)</sup> W. Schulte: Über die pflanzengeographischen Verhältnisse der sogen. Lausitzer Heide. Berliner geographische Arbeiten, Heft 14. Stuttgart 1937.



Hauptanbaugebiete des Spörgels in Deutschland. Punktierte Flächen = Spörgel in 1 bis 5 und mehr Prozent der Getreidefläche. Ausgezogene Linien — Südostgrenzen der Fundpunkte von *Narthecium ossifragum* Huds. (nach Hegi, Hallier, Graeber, Herrmann) und von *Erica tetralix* L. in der Lausitz.



und die atlantischen Pflanzen wie der Anbau von Buchweizen und Spörgel nur durch die ausgewaschenen Sandböden mit hohem Grundwasserstand bedingt sind —, so läßt sich nicht leugnen, daß der Spörgel als Anbaupflanze — im Gegensatz zu der weit verbreiteten Wildpflanze — eine klimatische Anpassung erfahren hat, die für die Entstehung seiner Kultur im westlichen Norddeutschland und den angrenzenden Gebieten der skandinavischen Länder, mithin im Kerngebiet der alten Nordischen Kultur — der Wiege des Germanentums — spricht.

Aus der Samenprüfungsstelle Breslau.

## Normale und anomale Buchweizensamen.

Von

**Dr. Kurt Meyer.**

Mit 5 Aufnahmen von Studienrat M. Deckart.

Neuerdings wird Buchweizensaat in größerer Menge aus den besetzten Ostgebieten, insbesondere der Ukraine, eingeführt, bei der nicht selten interessante Abweichungen in der Samenform vorkommen. Da diese in der einschlägigen Literatur bisher nicht beschrieben worden sind, soll die morphologische Ausbildung des Buchweizensamens im folgenden kurz zusammenfassend behandelt werden, zumal manche dieser Formabweichungen von ungeübten Untersuchungskräften nicht als artzugehörig erkannt, sondern als Fremdsamen angesprochen werden.

Der Buchweizen wird seit langem auf leichten Böden zur Samengewinnung, zur Gründüngung und als Grünfutter angebaut. Seine honigreichen Blüten sind als Bienenweide geschätzt. Neben dem gewöhnlichen Buchweizen, der auch Heidekorn, Heidegrütze oder Griesen genannt wird, ist im Mittelalter (13. -15. Jahrhundert) der Tatarische oder Sibirische Buchweizen nach Europa eingeführt worden und findet sich häufig als Verunreinigung in den Buchweizensaaten; nur gelegentlich wird dieser in Reinsaat verwendet. Schließlich unterscheidet man als besondere Rasse den schottischen oder silbergrauen Buchweizen, der seit Mitte des 19. Jahrhunderts bisweilen kultiviert wird.

Die Systematik kennt von der Gattung *Fagopyrum* nur die beiden erstgenannten Arten, die nicht nur an der Pflanze, sondern

auch am Samen gut zu unterscheiden sind. Solche Samenbeschreibungen finden wir mehr oder minder genau in großen Florenwerken, wie Hegi: „Flora von Mitteleuropa“ oder den speziellen Samenwerken (Bertsch, Brouwer, Korsmo, Harz, Wittmack). Faßt man die im einzelnen angegebenen Merkmale der verschiedenen Autoren zusammen, so ergeben sich folgende Unterschiede in der Samenform:

	<i>Fagopyrum esculentum</i> Moench (= <i>sagittatum</i> Gilib., = <i>Cereale</i> Raf. = <i>Sarracenum</i> Dum., = <i>Fagopyrum</i> Asch.)	<i>F. tataricum</i> Gaertn. (= <i>rotundatum</i> Bab., = <i>dentatum</i> Moench)
Blütenhülle	stehenbleibend, blumenkronen- artig fünfteilig, etwa halb so lang wie die Frucht, Zipfel breit und stumpf	stehenbleibend, grün, $\frac{1}{3}$ so lang wie die Frucht, sich eng an diese anlegend
Samenfarbe	frisch glänzend, später matt, kastanienbraun oder silbergrau, häufig braun marmoriert	dunkelbraun, grau bis grau- braun, matt
Samengröße	5—6 mm lang; 2,6—3,2 mm breit und dick	5—7 mm lang; 2,6—3,1 mm breit und dick
Samenform	verlängert eiförmig bis eilan- zettförmig, scharf dreikantig	stumpf dreikantig
Kanten des Samens	ganze Länge scharfkantig, zu- weilen Flügel angedeutet	stumpf, drei gewölbte, buckel- kantige Rippen bildend, die ausgeschweift gezähnt sind
Samen- oberfläche	glatt, schwach nach außen ge- wölbt mediane Flächenrinne meist nur schwach angedeutet, Nabel nicht vertieft	bucklig-warzig-rauh, mediane Längsrinne tief einschneidend, Nabel vertieft

In der Landwirtschaftlichen Samenkunde von Harz sind S. 1108/09 als gesonderte Arten noch aufgeführt: *F. pyramidatum* H., eine Sorte des *F. esculentum* mit größerer, breiterer und kürzerer Frucht, die botanisch richtig als var. *pyramidatum* DC. zu bezeichnen ist, während die als *F. emarginatum* Meissner angegebene Art auch nur als eine Sorte des *F. esculentum* mit breit geflügelten Fruchtkanten zu werten ist. Die bei Hegi als Synonym zu *F. tataricum* angegebene *R. rotundatum* Bab. führt Harz ebenfalls als eigene Art auf; Früchte mit stumpf abgerundeten Kanten wurden früher zu dieser Art gerechnet.

Die normalen Samen des gewöhnlichen Buchweizens haben stets einen dreieckigen Samenquerschnitt (Abb. 1), bei der silbergrauen Form geht das Querschnittbild des Samens auf die Basis



Abb. 1. *F. esculentum*. Normale Samen. Aufsicht und Querschnitt.

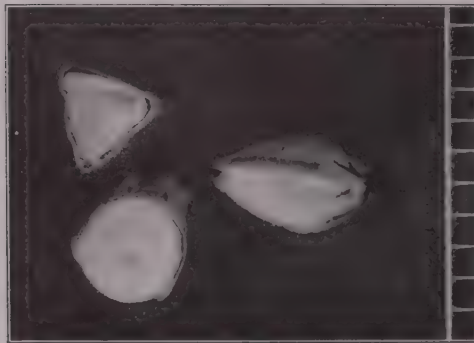


Abb. 2. *F. esculentum*. Silbergraue Form. Aufsicht und Querschnitt.

zu manchmal in eine fast rundliche Form über (Abb. 2), während am entgegengesetzten Ende deutlich die drei Kanten ausgebildet sind. Das liegt daran, daß hier nicht immer die Kanten des Samens sich über seine ganze Länge erstrecken, sondern nur bis zur Mitte gehen. Als anomal dagegen sind die gelegentlich auftretenden vierkantigen Samen zu bezeichnen (Abb. 3). Bei ihnen sind die

Seitenflächen entweder eben, so daß der Querschnitt würfelförmig aussieht, oder die Seiten sind mehr oder minder stark gewölbt, so daß das Querschnittsbild einem vierzackigen Stern gleicht.

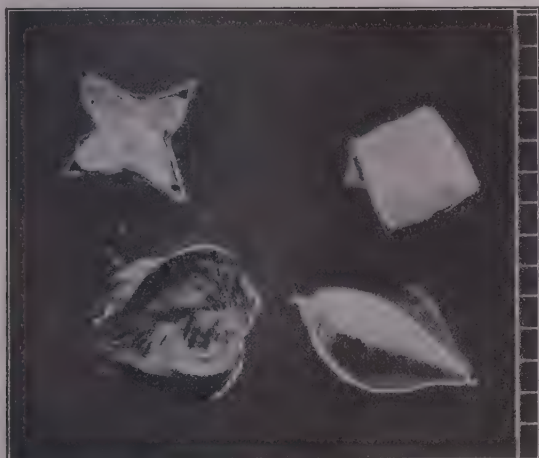


Abb. 3. *F. esculentum*. Anomal vierkantige Samen. Aufsicht und Querschnitt.

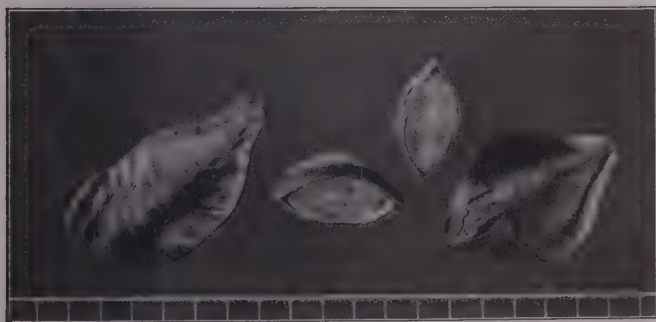


Abb. 4. *F. esculentum*. Zweikantige Form. Aufsicht und Querschnitt.

Während diese Formen noch einwandfrei als Buchweizen zu erkennen sind, sehen Samen, die ins entgegengesetzte Extrem schlagen, zuweilen so fremdartig aus, daß sie eigentlich nur an der Farbe und der typischen Marmorierung der Oberfläche als zum Buchweizen gehörig zu erkennen sind; denn sie sind bisweilen völlig flach-zweikantig und besitzen auf der Breitseite eine oft nur eben an-

gedeutete Rippe (Abb. 4). Daneben treten Übergänge bis zum typisch dreikantigen Samen auf.

Da Buchweizensaaten stets Beimengungen von *F. tataricum* aufweisen, sei auch diese Art im Bilde festgehalten (Abb. 5). Ihr Querschnittsbild ist nicht dreieckig, sondern dreilappig. Besonders deutlich ist bei dieser Spezies der im Nährgewebe gefaltet eingebettete Keimling zu erkennen. Anomale Samen sind relativ selten;

a

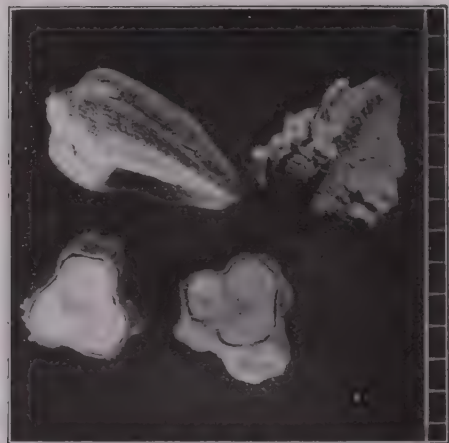


Abb. 5. *F. tataricum*. Normale Samen. Aufsicht und Querschnitt. 5a. Vierkantiger Samen: Aufsicht.

doch wenn man einen größeren Posten durchmustert, treten auch hier vierkantige Samen auf, von denen einer in der Aufsicht abgebildet ist (Abb. 5a). Dagegen sind flache, zweikantige Samen bei dieser Art bisher noch nicht beobachtet worden.

Worauf nun diese geschilderten Formabweichungen zurückzuführen sind, läßt sich an Hand des Saatgutes allein nicht ermitteln. Jedenfalls haben sie nichts mit Zwillingsbildungen zu tun, wie solche — in ebenfalls ukrainischen — Sonnenblumensaaten vorkommen.



Aus dem Kaiser Wilhelm-Institut für Züchtungsforschung,  
Erwin Baur-Institut, Müncheberg/Mark.

**Spontaner Befall von *Physalis alkekengi* L.  
durch einen besonderen Stamm des Tabakmosaik-Virus.**

Von

**G. Stelzner.**

Auf einer Staude der Zierpflanze *Physalis alkekengi* L. wurde in einem Ziergarten im Frühjahr 1941 eine auffallende Weißfleckung der Blätter beobachtet. Die weißen Felder waren über das gesamte Blatt verteilt und wurden bisweilen von den stärkeren Nerven begrenzt. Die feineren Blattnerven waren verschiedentlich grün gebändert und teilten damit die größeren Bezirke in kleinere weiße auf, die sich infolge ihrer scharfen Begrenzung deutlich her-



Abb. 1. *Physalis alkekengi* L. mit Weißfleckung der Blätter. Aufn. Juni 1941.  
Ca.  $\frac{1}{3}$  norm. Größe.

vorhoben. Die Blätter waren außerdem leicht bis deutlich gewellt. Alle Triebe der gleichen Staude wiesen in mehr oder minder starker Ausprägung dieselben Symptome auf. Ihre Wuchsintensität war gegenüber der von gesunden Stauden nicht wesentlich beeinträchtigt. Die erwähnte Pflanze entwickelte im Frühjahr 1942 auf ihren Trieben die gleiche Fleckung wie im Vorjahre; ihre Ursache war demnach auch über Winter erhalten geblieben.

Im Jahre 1941 und 42 wurden Versuche angestellt, den Grund der Entstehung dieser auffallenden Weißfleckung der Blätter zu klären, da ein Virus vermutet wurde, das möglicherweise in enger Beziehung zum Aucuba-Mosaik der Kartoffel stand.

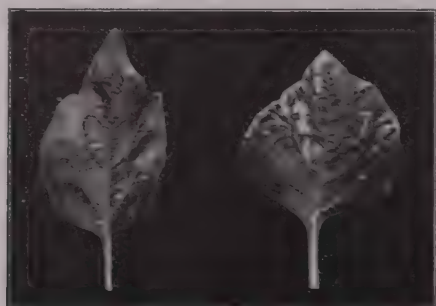


Abb. 2. *Physalis alkekengi* L. Rechts: weißgeflecktes Blatt. Links: gesundes Blatt. Aufnahme am 15. 9. 41. Ca.  $\frac{1}{2}$  norm. Größe.

### Infektionsversuche.

Von *Physalis alkekengi* und der nahverwandten Art *Physalis Franchetii* wurden je drei gesunde Pflanzen mit Preßsaft der bunten Staude abgerieben. Auf allen sechs Pflanzen traten gleiche oder ähnliche Symptome wie auf der Originalstaude auf. Der Nachweis der Übertragbarkeit dieser Weißfleckung durch Preßsaft war damit gegeben. Im weiteren Verlauf der Untersuchung wurde das Verhalten anderer Pflanzenarten, insbesondere von Solanaceen verfolgt.

*Nicotiana tabacum* (Samsun) zeigte nach Abreiben mit Preßsaft kranker *Physalis*-Pflanzen an den ersten sich neu bildenden Blättern eine starke Fleckung, bei der die wenigen normalgrünen Stellen von lichtgrünen, scharf abgesetzten Partien umgeben waren, die sich ihrerseits von dem weißen Grunde deutlich abhoben. Im weiteren Verlauf des Wachstums bildeten die Pflanzen bisweilen

an den Folgeblättern nur noch geringe, vereinzelt auch gar keine Symptome aus, um danach wieder deutlichen Befall — außer



Abb. 3. *Nicotiana tabacum* c. Samsun. Rechts: nach Infektion durch Abreiben mit dem Erreger der Weißfleckigkeit von *Physalis alkekengi*. Links: Kontrolle. Infektion am 16. 2. 43. Aufnahme am 2. 3. 43. Ca.  $\frac{1}{3}$  nat. Größe.



Abb. 4. *Nicotiana tabacum* c. Samsun. Nach Infektion durch Abreiben mit dem Erreger der Weißfleckigkeit von *Physalis alkekengi*, ältere Pflanze. Ca.  $\frac{1}{4}$  nat. Größe.

Fleckung zusätzlich Verbeulung - - zu zeigen. Bei Infektionen während des Winters nahm die Stärke der Blattdeformationen zu, die der Mosaikfleckung hingegen ab. Häufig bildeten sich an den Hauptnerven der Blätter und an dem Stengel Nekrosen aus, die in der Regel zum Absterben der ganzen Pflanze führten. Im Frühjahr trat dann wieder das oben beschriebene Befallsbild auf.

*Nicotiana glutinosa* wurde im zeitigen Frühjahr infiziert. Auf den abgeriebenen Blättern bildeten sich bereits nach drei Tagen deutliche, scharf abgegrenzte Primärnekrosen, die sich laufend vergrößerten, ineinander übergingen und schließlich zum Absterben



Abb. 5. *Nicotiana glutinosa*. Primärläsionen nach Abreiben mit Preßsaft weißgefleckter *Physalis alkekengi*. Links: Kontrolle. Infektion am 5. 3. 43. Aufnahme am 9. 3. 43.  $\frac{2}{3}$  nat. Größe.

der infizierten Blätter führten. Die nicht abgeriebenen Blätter zeigten keine Symptome. Bei manchen Pflanzen traten an einigen jungen Blättern Sekundärsymptome auf, die aber zu keinem Totalbefall führten. Es bildeten sich starke Nekrosen, die das Absterben dieser Blätter bewirkten. Es fiel auf, daß die sekundär erkrankten Blätter oder auch Blatthälften über den abgeriebenen inseriert waren. Man darf wohl daraus schließen, daß das Virus von den primären zu den sekundären Infektionsstellen geleitet wurde, ein Vorgang, den Köhler (1) eingehender behandelte. In unseren Versuchen trat diese Sekundärerkrankung nur bei jüngeren, nicht bei älteren inokulierten Pflanzen auf.

Auf den zum gleichen Zeitpunkt infizierten Pflanzen von *Nicotiana silvestris* entstanden auf den abgeriebenen Blättern Primärnekrosen, die aber nicht so scharf abgegrenzt waren wie auf *N. glutinosa*. Sie führten ebenfalls zum Absterben der beimpften Blätter, während die älteren, nicht abgeriebenen keine Symptome zeigten. Auf den embryonalen Blättern war bisweilen ein dem *N. glutinosa* ähnlicher sekundärer Befall zu beobachten, der bei unseren Infektionen in den meisten Fällen zum Absterben der ganzen Pflanze führte.

*Datura stramonium* reagierte nach Abreiben mit Preßsaft kranker Pflanzen mit der Bildung scharf begrenzter, nekrotischer

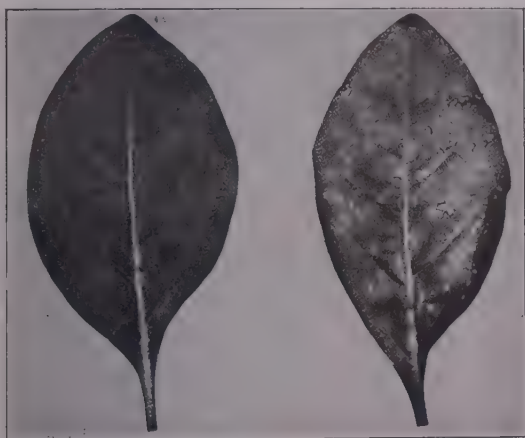


Abb. 6. *Nicotiana silvestris*. Primärläsionen nach Abreiben mit Preßsaft weißgefleckter *Physalis alkekengi*. Links: Kontrolle. Infektion am 5. 3. 43. Aufnahme am 13. 3. 43. Nat. Größe 7,5 cm.

Einzelherde, die nach entsprechender Vergrößerung das Blatt rasch zum Absterben brachten und damit das Übertreten der Krankheit auf die übrigen Pflanzenteile verhinderten.

Bei *Solanum tuberosum* wurde erfolglos versucht, Pflanzen der Sorten Preußen und Agnes durch Abreiben zu infizieren. Nach Aufpropfen bunter Reiser von *Physalis alkekengi* war auf den oberen Blättern dieser Kartoffeln nach Verlauf von 15 Tagen ein deutliches, diffuses Mosaik zu erkennen, dem die Bildung leichter nekrotischer Flecke und Strichel folgte. Die Schädigung verbreitete sich nur langsam, so daß die Entwicklung der Kartoffeln nicht



merklich beeinträchtigt war. Zur Kontrolle wurden gesunde *Physalis*-Reiser aufgepfropft, die auf den Kartoffeln keine Veränderungen hervorriefen.

*Lycopersicum esculentum* (Condine Red) wurde systemisch befallen. Es entwickelten sich keine Primär-, sondern nur Sekundär-



Abb. 7. *Datura stramonium*. Primärläsionen nach Abreiben mit Preßsaft weißgefleckter *Physalis alkekengi*. Links: Kontrolle. Infektion am 5. 3. 43. Aufnahme am 10. 3. 43. Nat. Größe 8 cm.



Abb. 8. *Lycopersicum esculentum* c. Condine Red. Nach Infektion mit Preßsaft weißgefleckter *Physalis alkekengi*. Links: Kontrolle. Infektion am 16. 2. 43. Aufnahme am 9. 3. 43. Ca.  $\frac{1}{3}$  nat. Größe.

symptome. Sie entstanden zuerst auf den jüngsten Blättern, die anfänglich nur leicht gekräuselt waren, auf denen aber bald chlorotische Punkte erschienen. Im weiteren Verlauf der Krankheit entstanden hellgelbe bis weiße Flecke, zwischen denen schließlich nur noch kleine, normalgrün gefärbte Blattflächen übrig blieben. Als weiteres auffallendes Merkmal zeigte sich eine deutliche Abwärtskrümmung der Blätter. Das Wachstum der Pflanzen war geschwächt.

Bei *Phaseolus vulgaris* konnte unter einer Reihe von Sorten nur bei „Genfer Markt“ (Stamm Lecerf) und „Nordstern“ Befall



Abb. 9. *Phaseolus vulgaris*. Primärläsionen nach Einreiben mit Preßsaft weißgefleckter *Physalis alkekengi*. Links: „Nordstern“ mit wenigen, großen Nekrosen. Rechts: „Genfer Markt“ Stamm Lecerf, mit zahlreichen, kleinen Nekrosen. Mitte: Kontrolle. Infektion am 5. 3. 43. Aufnahme am 10. 3. 43. Ca.  $\frac{1}{2}$  nat. Größe.

in Form von Primärnekrosen erhalten werden. Auf der ersteren waren sie zahlreich und punktförmig, traten allerdings nicht bei allen Pflanzen auf, während sie sich bei „Nordstern“ auf allen Pflanzen zur gleichen Zeit zu kleinen Flecken entwickelt hatten.

Auf Grund vorliegender Befunde aus den Infektionsversuchen lag der Schluß nahe, die Ursache für die Weißfleckung auf *Physalis alkekengi* in einem Virus zu suchen, das dem Tabakmosaik-Virus nahesteht. Zur genaueren Bestimmung wurden weitere Versuche angestellt.

### Physikalisch-chemische Eigenschaften.

Das Virus war in gewöhnlich hergestelltem Preßsaft aus künstlich infiziertem Tabak bei Zimmertemperatur nach einer Aufbewahrungsdauer von sieben Tagen noch infektiös.

In Temperaturversuchen konnte nachgewiesen werden, daß das Virus bei 80° C nach einer Einwirkungszeit von 10 Minuten noch aktiv war.

Nach dem Verfahren von Pfankuch und Kausche (3) stellte Dr. Schwarze entgegenkommender Weise auf dem Wege der Reinigung des Preßsaftes durch Chloroformbehandlung eine hochgereinigte, fast farblose, opaleszente Viruslösung her, die auch nach mehreren Monaten noch hohe Infektionskraft aufwies. Als Ausgangsmaterial für die Reindarstellung diente künstlich infizierter Samsun-Tabak.

### Immunreaktion.

Die lange Erhaltung der Virulenz in vitro, die hohe Temperaturresistenz und die Möglichkeit der Reindarstellung bekräftigen die Vermutung, daß es sich bei dem Virus um einen besonderen Stamm des Tabakmosaik-Virus handle.

Im allgemeinen werden Pflanzen durch Infektion mit einem Virusstamm gegen nachträglichen Befall durch andere Stämme des gleichen Virus immunisiert. Diese Reaktion ist sehr geeignet, die Zugehörigkeit von Viren zu einer Art nachzuweisen.

Samsun-Tabak, der mit dem gewöhnlichen TM-Virus, Stamm S<sup>1</sup>), befallen, die typischen Symptome zeigte, wurde nachträglich mit dem *Physalis*-Virus geimpft, ohne daß sich das Krankheitsbild änderte. Auch bei der umgekehrten Impffolge erfuhr der ursprüngliche Befall keine sichtbare Veränderung. Daraus geht hervor, daß diese beiden Viren eine gegenseitige Immunisierung bewirken.

### Besprechung.

Die auf einer Pflanze von *Physalis alkekengi* spontan aufgetretene Weißfleckung läßt sich durch Preßsaft auf Pflanzen der gleichen und anderer Species übertragen. Es entstehen bei *Nicotiana glutinosa*, bei *Datura stramonium* und bei gewissen Sorten von *Phaseolus vulgaris* auf den eingeriebenen Blättern Primärläsionen

<sup>1</sup>) Saatgut einer reinen Linie des Samsun-Tabaks wie TM-Virus Stamm S wurden mir von Herrn Regierungsrat Dr. Köhler überlassen, wofür ich meinen Dank ausspreche.

ohne nachfolgenden Totalbefall wie vom gewöhnlichen Tabakmosaik-Virus her bekannt ist. Im Gegensatz zu diesem wird auf Tabak- und Tomaten-Pflanzen eine ausgeprägte Weiß- bzw. Gelbfleckung hervorgerufen. Auch auf *Nicotiana glutinosa* entstanden Primärnekrosen, die nach Kunkel (2) beim gewöhnlichen TM-Virus nicht auftreten, in den eigenen Versuchen mit Stamm S aber erhalten wurden.

Die Übertragbarkeit des Krankheitserregers, die erwähnten Symptome auf den verschiedenen Pflanzen, die Widerstandsfähigkeit gegen Temperatur und Haltbarkeit *in vitro*, sowie die Möglichkeit der Reindarstellung beweisen, daß die Weißfleckung auf *Physalis alkekengi* durch ein Virus verursacht wird, das auf Grund gegenseitiger Immunisierung zur Gruppe der TM-Viren gehört.

Aus den angeführten Unterschieden geht hervor, daß es sich um einen vom gewöhnlichen TM-Virus abweichenden Stamm handelt, wahrscheinlich um das *Nicotiana*-Virus 1C nach K. M. Smith (5), das auch als Tomaten-Aucuba-Mosaik-Virus bezeichnet in England in Tomatenbeständen häufig beobachtet wurde (4). In Deutschland ist meines Wissens dieser Stamm des TM-Virus bislang nicht aufgefunden worden, auch liegen bei anderen Autoren keine Angaben über einen solchen spontanen Befall von *Physalis alkekengi* vor.

*Physalis alkekengi* kommt für die Verbreitung dieses Virus eine wesentliche Bedeutung zu. Da es während des Winters in den Rhizomen der infizierten Stauden nicht inaktiviert wird, kann es von diesen aus alljährlich auf anfällige, annuelle Pflanzen verbreitet werden.

### Zusammenfassung.

1. Auf *Physalis alkekengi* wurde eine Weißfleckung beobachtet, deren Ursache in dem Befall mit einem Stamme des TM-Virus festgestellt werden konnte.

2. Das Virus konnte rein dargestellt werden.

3. *Nicotiana glutinosa*, *Nicotiana silvestris*, *Datura stramonium* reagierten wie beim normalen TM-Virus mit der Bildung von Primärläsionen ohne Totalbefall, Kartoffeln nach Pfropfung mit diffusum Mosaik und leichten nekrotischen Flecken und Stricheln.

4. Das Virus verursacht zum Unterschied vom typischen TM-Virus auf Samsuntabak starke Weißfleckung und auf Tomaten Aucuba-Mosaik.

5. Dieser Stamm ist wahrscheinlich mit dem *Nicotiana*-Virus 1C nach K. M. Smith identisch, das auch als Tomaten-Aucubá-Mosaik-Virus bezeichnet wird.

### Literatur.

1. Köhler, E., Über die Resistenzeigenschaften von *Nicotiana glutinosa* gegenüber dem Tabakmosaikvirus. Zeitschr. f. Pflanzenkrankheiten und Pflanzenschutz **51**, 449—462; 1941.
2. Kunkel, L. O., Studies on acquired immunity with tobacco and aucuba mosaics. Phytopathology **24**, 437—466; 1934.
3. Pfankuch, E. u. Kausche, G. A., Zur Darstellung von hochgereinigtem Kartoffel-X-Virus. Die Naturwissenschaften **26**, 382; 1938.
4. Smith, J. H., Experiments with a mosaic disease of tomato. Ann. appl. Biol. **15**, 155—167; 1928.
5. Smith, K. M., A textbook of plant virus diseases. London 1937.

Aus der Abteilung für Pflanzenkrankheiten (Pflanzenschutzamt) der Landwirtschaftlichen Versuchsstation Rostock.

## Untersuchungen über die Kohlherniebekämpfung durch Kalk.

Von

**E. Reinmuth.**

Mit 4 Abbildungen.

Die günstige Wirkung des Kalkes bei der Kohlherniebekämpfung ist schon seit längerer Zeit bekannt und durch Versuche belegt (vgl. insbesondere H. Bremer, 1924, 1937, 1940). Im einzelnen ergeben sich jedoch noch Fragen, deren Lösung für die Kohlherniebekämpfung von Wichtigkeit ist. Da feststeht, daß durch den Kalk die Keimung der *Plasmodiophora*-Sporen gehemmt wird, ist anzunehmen, daß die Wirkung des Kalkes — abgesehen von der Art desselben — nicht nur von der Kalk-Menge, sondern auch von der Zeit der Kalkung abhängig ist. In den im folgenden in aller Kürze beschriebenen, in den Jahren 1937 bis 1942 durchgeführten Versuchen wurde vor allem die Frage zu klären versucht, ob und in welchem Umfang die befallsverhütende bzw. -vermindernde Wirkung einer gleichen Branntkalkmenge durch zeitlich verschiedene Verabreichung beeinflußt wird. Außerdem sollte durch Zufuhr von gestaffelten Kalkgaben die Bodenreaktion festgestellt werden, bei



der die befallsverhütende Wirkung eintritt. Die Versuchsdurchführung wurde z. T. durch Beihilfen des Forschungsdienstes unterstützt, wofür auch an dieser Stelle gedankt sei.

### **I. Zeitpunkt der Kalkung und Kohlherniebefall.**

Wie aus den nachfolgenden Aufstellungen ersichtlich ist, wurden in allen Versuchsjahren die gleichen Zeitpunkte der Kalkung und der gleiche zeitliche Abstand (35 Tage) in der Reihenfolge der Gaben eingehalten. Die Kalkmenge betrug 2 kg je Quadratmeter. Zur Anwendung kam für jede Kalkung frisch von einer Kalkbrennerei bezogener, feinpulveriger Branntkalk. Sämtliche Versuche wurden in der Weise durchgeführt, daß auf einem vorher unbebauten, ziemlich festen Boden im Abstand von jeweils 1 m Teilstücke von  $2 \times 2$  m Seitenlänge abgesteckt und bis zu einer Tiefe von 25 cm ausgegraben wurden. Die entfernte Krumenschicht wurde — bei allen Behandlungsreihen gleichzeitig — durch neue Erde ersetzt, die gleichmäßig mit Kohlhernieerregern verseucht war. Der Verseuchungsgrad war in den einzelnen Versuchen verschieden. Die Kalkung erfolgte durch mehrmaliges grünliches Vermischen der gesamten Versuchserde der Teilstücke mit dem Kalk. Wo Gefäßversuche zur Durchführung kamen, wurde der dazu benutzte Boden zunächst gleichfalls in der vorgenannten Weise behandelt und erst eine entsprechende Zeit nach der letzten Kalkung von den allen Witterungseinflüssen ausgesetzten Freilandflächen in Mitscherlichgefäße (je 8 Parallelgefäße) gebracht. Während die letzteren eine mäßige Volldüngung erhielten, blieben die Freilandflächen ohne eine solche. Auf das Vorhandensein einer genügenden Bodenfeuchtigkeit wurde in jedem Fall geachtet.

Durch die Wahl von Weißem Senf bzw. Leindotter als Testpflanzen war es möglich, auch in den Gefäßversuchen eine zahlenmäßige Auswertung der kranken und gesunden Pflanzen vorzunehmen und den jeweiligen Hundertsatz zu errechnen. Die Pflanzenzahl war je Gefäß mindestens 12. Auf den Freilandflächen wurde ein Reihenabstand von 20 cm gewählt, wobei die Pflanzen gleichmäßig auf 10 cm Abstand verzogen wurden. Infolge ihrer großen Hernie-Anfälligkeit konnte bei stärkerer Verseuchung des Bodens ohne weiteres ein 100-prozentiger Befall erzielt werden (Abb. 1). Um zu vermeiden, daß die an den Testpflanzen sich bildenden Herniegeschwülste noch vor der Auswertung in Zersetzung übergingen, wurden die Versuche grundsätzlich zur Zeit der

Blüte abgeschlossen und der Befall in diesem Zeitpunkt festgestellt. Zur näheren Kennzeichnung der Pflanzenentwicklung wurde bei jeder Serie die mittlere Länge der Pflanzen errechnet und diese, soweit in den Übersichten berücksichtigt, in ihren Relativwerten angegeben. Zwecks Feststellung der eingetretenen Reaktionsverschiebung wurde unmittelbar nach der Ernte der pH-Wert des Bodens auf elektrometrischem Wege (Trénél-Apparat) gemessen.

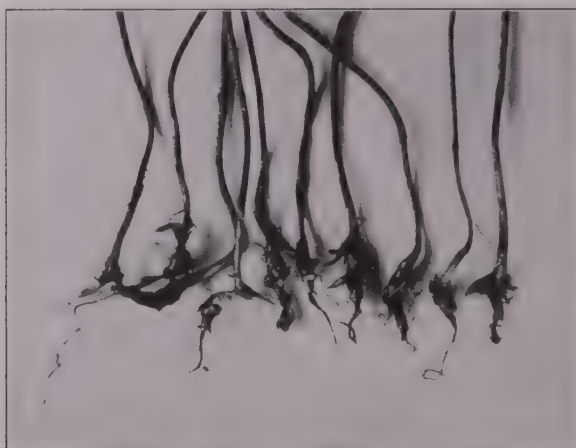


Abb. 1. Senf mit starkem Kohlherniebefall. Versuch 1937. Ohne Kalk.

### Versuch 1937.

Versuchspflanzen: Weißer Senf und Leindotter.

Versuchsart: Gefäßversuch.

Aussaat: 10. 6. 37.

Kalkgabe am	Bodenreaktion pH	Durchschnittlicher Kohlhernie- befall in %	
		Senf	Leindotter
30. 11. 36 . . . . .	7.9	0	0
4. 1. 37 . . . . .	8.0	0	0
8. 2. 37 . . . . .	8.1	0	0
15. 3. 37 . . . . .	8.3	0	0
19. 4. 37 . . . . .	8.5	0	0
24. 5. 37 . . . . .	7.9	8.3	8.8
Ohne Kalk . . . . .	6.2	91.6	100

Der für die Versuchsdurchführung benötigte Boden stammte von einer Kohlrübenfläche (schwach humoser, lehmiger Sandboden), die im Jahre 1936 starken Kohlherniebefall gezeigt hatte. Der Versuchserde wurden außerdem fein zerkleinerte, in Zersetzung begriffene Herniegeschwülste von Kohl und Kohlrüben gleichmäßig verteilt zugesetzt.

Obwohl im vorliegenden Falle ohne Kalkung beim Senf ein 91,6-prozentiger, beim Leindotter sogar ein 100-prozentiger Befall erreicht wurde, hatte die Kalkung, abgesehen von der



Abb. 2. Gesunde Senfpflanzen. Versuch 1937. 2 kg Branntkalk frühzeitig vor der Aussaat verabreicht.

letzten Behandlungsreihe, in sämtlichen Fällen bei beiden Testpflanzen eine völlige Ausschaltung der Krankheit verursacht (Abb. 2). Es ist bemerkenswert, daß die Kohlhernie nach der Kalkung im November nicht auftrat, obgleich die festgestellte pH-Zahl dieser Versuchsreihe die gleiche war wie bei derjenigen mit der ungenügend wirkenden Mai-Kalkung.

In diesem Falle wurde ein mit sehr fein verteilten Herniegeschwülsten künstlich verseuchter, lehmiger Sandboden benutzt. Das Infektionsmaterial stammte von stark befallenem Rosenkohl. Die Behandlung war im übrigen genau wie beim vorhergehenden Versuch.

## Versuch 1938.

Versuchspflanzen: Weißer Senf und Leindotter.

Versuchsart: Freilandversuch.

Aussaat: 9. 6. 38.

Kalkgabe am	Bodenreaktion pH	Durchschnittlicher Kohlherniebefall in %	
		Senf	Leindotter
30. 11. 37 . . . . .	7,3	0	0
4. 1. 38 . . . . .	7,9	0	0
8. 2. 38 . . . . .	7,8	1 (schwach)	0
15. 3. 38 . . . . .	7,7	0	0
19. 4. 38 . . . . .	7,6	0	0
24. 5. 38 . . . . .	7,6	0	0
Ohne Kalk . . . . .	6,2	44,5	6,9

Abgesehen von einem ganz unerheblichen Befall bei Senf in der dritten Behandlungsreihe wurde in diesem Jahre durch den zugeführten Kalk bei allen Behandlungsreihen eine Befallsverhütung erzielt. Infolge der geringeren Verseuchung des Bodens war der Kohlherniebefall auch bei „unbehandelt“ im Vergleich zum Versuch 1937 wesentlich schwächer. Übereinstimmend mit dem Vorjahr zeigten die Pflanzen der am 4. Januar bzw. 8. Februar behandelten Versuchsreihen die kräftigste Entwicklung.

## Versuch 1939.

Versuchspflanzen: Weißer Senf und Leindotter.

Versuchsart: Freiland- und Gefäßversuch mit gleichem Boden.

Aussaat: 9. 6. 1939.

Kalkgabe am	Bodenreaktion pH	Weißer Senf		Leindotter	
		durchschnittlicher Kohlherniebefall in %	relative Länge der Pflanzen	durchschnittlicher Kohlherniebefall in %	relative Länge der Pflanzen
30. 11. 38	8,1	2,6	83	1,2	96
4. 1. 39	8,2	4,2	100	1,0	97
8. 2. 39	8,1	10,4	87	4,5	100
15. 3. 39	8,1	21,8	75	4,6	86
19. 4. 39	8,2	11,9	89	3,3	98
24. 5. 39	8,2	19,3	97	12,0	91
Ohne Kalk	5,8	100	50	96,4	41

Der benutzte Boden stammte von einer stark mit *Plasmodiophora* infizierten, feuchten Ackerfläche (humoser, lehmiger Sandboden), die in den letzten Jahren wiederholt Kohlrüben mit erheblichem Kohlherniebefall getragen hatte. Im Jahre 1938 war hier infolge Kohlherniebefalles eine völlige Mißernte erzielt worden (Abb. 3). Zusätzlich wurde eine größere Menge sehr fein verteilter Herniegeschwülste, die von der letzten Ernte der gleichen Kohlrübenfläche stammten, beigemischt.

Wenn in diesem Versuch durch die Kalkung auch bei keiner Behandlungsweise eine völlige Ausschaltung des Kohlherniebefalles



Abb. 3. Stark von Kohlhernie befallenes Kohlrübenfeld. Viele Pflanzen sind bereits im Jugendstadium abgestorben.

erreicht wurde, so ist doch bei beiden Topfpflanzen im Hinblick auf die Eindämmung der Krankheit die günstigste Wirkung bei den frühzeitig verabreichten Kalkgaben festzustellen. Die beste Pflanzenentwicklung zeigte sich bei der zweiten bzw. dritten Behandlungsreihe. Am augenfälligsten werden die Verhältnisse durch die in Abb. 4 wiedergegebene graphische Darstellung, wobei der durchschnittliche Kohlherniebefall von Senf und Leindotter in den jeweiligen Mittelwerten berücksichtigt wurde.

In den bisherigen Versuchen war die Kalkung — unter Berücksichtigung verhältnismäßig kurzer Zeiträume — jeweils unmittelbar zu den hernieanfälligen Testpflanzen gegeben worden. Die Be-



handlung entsprach einer „Kalkung zur Hauptfrucht“. Da nach den erzielten Ergebnissen die Wirkung der gleichen Kalkgabe um so besser war, je früher dieselbe verabreicht wurde, ergab sich die Frage nach dem Nutzeffekt einer Kalkung, die nicht unmittelbar zur anfälligen Hauptfrucht, sondern bereits zur Vorfrucht vorgenommen wird. Ein diesbezüglicher Gefäßversuch mit jeweils 8 Parallelgefäßen wurde unter Beachtung der im übrigen gleichen Bedingungen wie bisher in den Jahren 1939–1941 durchgeführt.

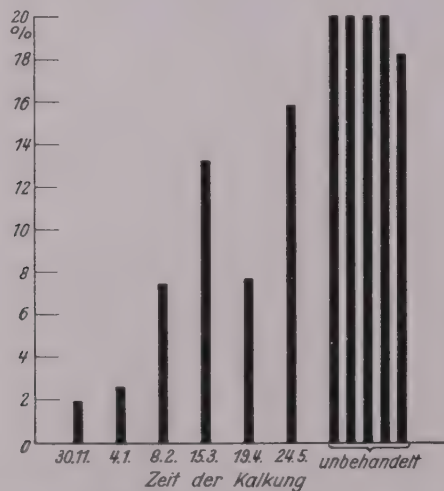


Abb. 4. Durchschnittlicher Kohlherniebefall bei zeitlich verschiedener Kalkung. Ergebnisse von Senf und Leindotter des Jahres 1939 gemittelt.

#### Versuch 1939/41.

Versuchspflanzen: Weißer Senf und Leindotter.

Versuchsart: Gefäßversuch.

Aussaat: 26. 4. 1941.

Kalkung erfolgte im	Bodenreaktion pH	Durchschnittlicher Kohlhernie- befall in %	
		Senf	Leindotter
Herbst 1939 . . . .	8.0	0	0
Herbst 1940 . . . .	8.1	0	0
Unbehandelt . . . .	6.7	78,5	10,2

Die Kalkung wurde unter Verwendung des gleichen mit Kohlhernie verseuchten Bodens in der einen Versuchsreihe im Herbst 1939, in der anderen im Herbst 1940 verabreicht. Die Aussaat und Auswertung der Testpflanzen erfolgte, in derselben Weise wie bisher, im Jahre 1941. Als Vorfrucht (Anbaujahr 1940) dienten in jedem Falle Möhren.

Wie aus der Aufstellung zu ersehen ist, war sowohl durch die im Herbst 1939 zur Vorfrucht als auch durch die im Herbst 1940 zur anfälligen Hauptfrucht verabfolgte Kalkung eine völlige Verhütung des Kohlherniebefalles erzielt worden. Soweit es im Einzelfall geboten erscheint, die Kalkung schon zur Vorfrucht zu geben, dürften dieser Maßnahme demnach auch vom Standpunkt der Kohlherniebekämpfung keine Bedenken im Wege stehen.

Zu vorstehendem Versuch sei noch bemerkt, daß die Keimpflanzen der nicht mit Kalk behandelten Testreihe z. T. einen starken Befall mit Schwarzbeinigkeit aufwiesen und stellenweise abstarben, während die Pflanzen der gekalkten Versuchsreihen auch von dieser Krankheit frei waren. Auf die als Vorfrucht angebauten Möhren hatte der Kalk gleichfalls eine recht günstige Wirkung ausgeübt. So brachten die Gefäße, welche den im vorhergehenden Herbst mit Branntkalk behandelten Boden enthielten, im Vergleich zu „unbehandelt“ den doppelten Möhrenertrag. Auch war die Durchschnittslänge der Möhren im ersteren Falle rund doppelt so groß wie bei den Gefäßen ohne Kalk.

## II. Wirkung verschiedener Kalkgaben.

Obgleich in den vorerwähnten Versuchen selbst bei der hohen Kalkgabe von 2 kg je qm nicht in jedem Falle eine völlige Ausschaltung des Kohlherniebefalles erreicht werden konnte — vgl. insbesondere Versuch 1939 — sollte in einem im Jahre 1942 angelegten Gefäßversuch geprüft werden, wie weit eine praktisch bedeutsame Krankheitsminderung auch durch geringere Gaben noch möglich ist. Zur Verfügung stand ein durch häufigen Anbau von Kohlgewächsen sehr stark mit Kohlhernie verseuchter, humoser lehmiger Sandboden, bei dessen Verwendung von einer Beimischung von krankem Pflanzengewebe Abstand genommen wurde. Die Reaktion des Bodens war neutral. Anfang April wurde der gründlich gemischte Boden in Mitscherlichgefäße gebracht, nachdem vorher die jeweils vorgesehene Menge feingemahlten Branntkalkes zugesetzt worden war. Jedes Gefäß erhielt außerdem eine Stickstoff-, Kali- und Phosphorsäure-haltige Grunddüngung. Zahl der Parallel-

gefäße sowie Kultur und Bewertung der Testpflanzen waren die gleichen wie bisher. Es war ursprünglich beabsichtigt, wiederum Weißen Senf und Leindotter zu verwenden. Leider mußte der letztere wegen zu ungleichmäßigen Aufganges und schlechter Entwicklung entfernt und durch Senf ersetzt werden, der somit als „zweite Serie“ 42 Tage nach der ersten zur Aussaat kam. Aufgang und Entwicklung des Senfes waren in jedem Falle normal. Die Reaktionsbestimmung des Bodens wurde bei allen Behandlungsreihen gleichzeitig und zwar vor der ersten Aussaat vorgenommen. Die jeweils zur Anwendung gebrachten Kalkmengen und erzielten Ergebnisse sind aus der nachfolgenden Tabelle ersichtlich.

### Versuch 1942.

Versuchspflanze: Weißer Senf.

Versuchsart: Gefäßversuch.

Kalkgabe am: 9. 4. 1942.

Aussaat: 1. Serie 12. 5. 1942, 2. Serie 23. 6. 1942.

kg Brannkalk je qm.	Boden- reaktion pH	Von Kohlhernie befallene Pflanzen			
		1. Serie		2. Serie	
		insgesamt %	stark befallen %	insgesamt %	stark befallen %
Ohne Kalk	6,8	100	96	100	100
0,12	7,3	100	74	100	100
0,25	7,7	100	82	100	98
0,33	7,8	100	77	100	100
0,5	7,9	100	32	100	73
1,0	8,4	0	0	2	0
2,0	8,6	0	0	0	0

Die befallsverhütende Kalkmenge liegt im vorliegenden Versuch bei 1 kg je qm. Da bis zur nächst niedrigen Aufwandmenge noch sämtliche Testpflanzen an Kohlhernie erkrankt waren, ist der hohe Wirkungseffekt der genannten Kalkmenge recht auffallend. Zwar ist der Prozentsatz stark befallener Pflanzen im Vergleich zu „unbehandelt“, insbesondere bei der ersten Aussaatserie, auch durch Kalkgaben unter 1 kg herabgesetzt worden, er war jedoch selbst bei 0,5 kg je qm noch so hoch, daß der Erfolg für die Praxis nicht als ausreichend bezeichnet werden kann.

Betreffs der festgestellten Bodenreaktion ist zu bemerken, daß bei einem Wert von pH 8,4, der im vorliegenden Falle durch die voll wirksame Kalkmenge von 1 kg je qm erreicht wurde, auch in den früheren Versuchen kein Kohlhernieauftreten mehr beobachtet werden konnte. Auch in der Literatur wird von einem Auftreten der Kohlhernie bei einem derart hohen pH-Wert nirgends berichtet. Nach obigen Befunden sowie nach den von anderen Autoren hin und wieder angegebenen Grenzwerten, die zwar verschieden sind, aber durchweg als in niedrigeren pH-Bereichen liegend angenommen werden, dürfte feststehen, daß mit pH 8,4 schon der Bereich der Wasserstoffionenkonzentration überschritten wurde, innerhalb dessen eine krankmachende Wirkung der *Plasmodiophora* überhaupt möglich ist. Nach den Ergebnissen des Jahres 1939 liegt die Grenze der befallsverhütenden Reaktion aber noch oberhalb pH 8,2. Wenn bei niederen pH-Werten die Ergebnisse in den vorstehend erwähnten Versuchen nicht einheitlich sind und beispielsweise bei einer Reaktion von pH 7,3 im Jahre 1938 gleichfalls völlige Befallsverhütung beobachtet werden konnte, während 1942 eine hundertprozentige Erkrankung beider Testpflanzen eintrat, so dürfte dies auf ungleiche sonstige Infektionsbedingungen — verschiedene Verseuchungsgrade der Versuchserde, unterschiedliche Feuchtigkeits- und Temperaturverhältnisse der Versuchsjahre — zurückzuführen sein.

### Zusammenfassung.

In den Jahren 1937 bis 1942 wurden Versuche zur Prüfung der Beeinflussung des Kohlherniebefalles durch Branntkalk durchgeführt. Bei Verwendung geeigneter Testpflanzen (*Sinapis alba* L. bzw. *Camelina sativa* (L.) Crtz.) war es möglich, eine Befallsauswertung nach Hundertsätzen vorzunehmen. Es zeigte sich, daß bei zeitlich verschiedener Verabreichung der gleichen Kalkmenge unmittelbar zu der von *Plasmodiophora* bedrohten Fruchtart die besten Wirkungen durch die frühen Gaben erzielt wurden. Soweit es im Einzelfall geboten erscheint, die Kalkung schon zur Vorfrucht zu geben, stehen dieser Maßnahme auch im Hinblick auf die Kohlherniebekämpfung keine Bedenken entgegen. Beim Vergleich der gefundenen Reaktionswerte unter Berücksichtigung von Versuchen mit verschiedenen hohen Kalkgaben wurde als Grenzwert der Befallsverhütung der Reaktionsbereich zwischen pH 8,2 und 8,4 festgestellt.

### Schrifttum<sup>1)</sup>.

- Blunck, H., Versuch zur vergleichenden Prüfung chemischer Mittel gegen Kohlhernie. *Gartenbauwissenschaft* **1**, 1928, 154—176.
- Bremer, H., Untersuchungen über Biologie und Bekämpfung des Erregers der Kohlhernie, *Plasmodiophora brassicae* Woronin. 1. Mitt. Versuche über Bodendesinfektion gegen Kohlhernie. *Landw. Jahrb.* **59**, 1924, 227—244.
- , 2. Mitt. Kohlhernie und Bodenazidität. *Ebenda* **673—685**.
- zus. mit B. Wehnelt und E. Brandenburg, Zur Prüfung von Bekämpfungsmitteln gegen Kohlhernie. *Mitt. Biol. Reichsanst.* 1937, Heft 55, 61—79.
- zus. mit H. Hähne, A. Körting und R. Langenbuch, Beobachtungen quantitativer Art über das Auftreten von Schäden an Gemüsepflanzen. *Zeitschr. f. Pflanzenkrankh. u. -schutz* **50**, 1940, 71—84.
- Heiling, Bekämpfung der Kohlhernie. *Wissenschaftl. Jahresber. Biol. Reichsanstalt f. Land- u. Forstwirtsch.* 1938, Berlin 1940, 99.
- Hönig, F., Der Kohlkropferreger (*Plasmodiophora brassicae* Wor.). *Gartenbauwissenschaft* **5**, 1931, 116—225.

## Über die Förderung der Pflanzenentwicklung durch Hefeauszüge.

Von

**Hans Söding und Hildegard Funke.**

Untersuchungen, die sich zum Ziel gesetzt haben, mit Hilfe von Wirkstoffen Wachstum und Entwicklung der Pflanzen zu fördern, sind meistens mit synthetischen Stoffen angestellt worden. Bei der Suche nach „natürlichen“ Wirkstoffen stießen wir u. a. auch auf die Hefe. Die Hefe vereinigt in sich eine Anzahl derartiger Substanzen, von denen die Biosstoffe einschließlich des Vitamins B<sub>1</sub> einigermaßen bekannt sind. Aller Wahrscheinlichkeit nach spielen diese Stoffe auch beim Lebensgeschehen der höheren Pflanze eine nicht unbedeutende Rolle, Vitamin B<sub>1</sub> z. B. beim Wachstum der Wurzel. Gerade der Gehalt der Hefe an mehreren Wirkstoffen schien Aussicht auf Erfolg zu versprechen, da für das Wachstum der Pflanzen eine Reihe von Wirkstoffen wichtig ist. Wird der Pflanze ein Gemisch verschiedener Stoffe geboten, so besteht eher die Möglichkeit, den Stoff zu finden, den die betreffende Pflanze im Minimum besitzt. Die Hefe hat außerdem den Vorteil, daß sie

<sup>1)</sup> Nur soweit im Zusammenhang mit vorstehender Arbeit von Interesse.



billig und ohne weiteres zu beschaffen ist. Ihr Nachteil beruht darauf, daß der Wirkstoffgehalt Schwankungen unterworfen und nicht nur von den Heferasen, sondern auch von den Nährsubstraten abhängig ist. Damit wird natürlich eine genaue Dosierung der Wirkstoffe unmöglich. Wir benutzten ausschließlich Bäckerhefe und wandten zwei verschiedene Verfahren an: erstens eine Samenbehandlung und zweitens Begießen der Pflanzen mit Hefeauszügen.

Die Hefeauszüge stellten wir folgendermaßen her: eine bestimmte Menge Hefe wurde mit einer entsprechenden Menge Leitungswasser versetzt, 20 Minuten lang gekocht und auf das ursprüngliche Volumen aufgefüllt. Nach dem Abkühlen wurde, um ein möglichst klares Filtrat zu erhalten, mit doppeltem Faltenfilter filtriert und das Filtrat so bzw. in Verdünnungen verwendet. Die Angabe 10proz. Auszug bedeutet dabei eine Lösung, die durch Kochen von 10 g Hefe in 100 ccm Leitungswasser erhalten wurde.

Die Versuche wurden bis 1941 in Dresden, im Jahre 1942 in Münster i. Westfalen durchgeführt.

## I. Versuche mit Samenbehandlung.

Eine Samenquellung in Hefeauszügen wurde mit Möhren (*Daucus Carota*) und Zwiebeln (*Allium Cepa*) versucht. Die Samen wurden 18—24 Stunden lang in Petrischalen in mehr oder minder starke Hefeauszüge, die Kontrollen jedoch in Leitungswasser gelegt. Damit den Samen genügend Sauerstoff zur Verfügung stand, wurden die Petrischalen nur etwa zur Hälfte mit dem Deckel bedeckt.

### a) Möhren.

Ein Vorversuch mit Möhren (Pariser Markt) im Freiland während des Sommers 1940 ließ eine günstige Wirkung der Hefebehandlung vermuten. Im Jahre 1942 wurde der Versuch im Freien mit der Sorte Duwicker wiederholt und zwar in Mitscherlichgefäßen mit Gartenerde. Für jede Behandlung wurden 4 Gefäße verwendet, in denen je 5 Möhrenpflanzen standen. Damit war die Gewähr für die gleiche Anzahl von Pflanzen je Behandlung gegeben. Bei dem Vorversuch hatte sich nämlich die verschiedene Zahl von Pflanzen störend bemerkbar gemacht und eine einwandfreie Beurteilung ausgeschlossen. Da die stärkeren Konzentrationen im Jahre 1940 schwächer gewirkt hatten, erschien es als möglich, daß innerhalb der 24 Stunden dauernden Behandlung Zersetzungen

aufgetreten wären, die die Samen ungünstig beeinflusst hätten. Aus diesem Grunde wurden jetzt zwei Behandlungen angesetzt, die eine bei Zimmertemperatur, die andere bei  $+7-8^{\circ}\text{C}$  im Kühlschrank. Anfang Juni waren bei der bei gewöhnlicher Temperatur behandelten Serie die Kontrollen, die also aus in Wasser gequollenen Samen hervorgegangen waren, im Kraut geringer entwickelt als die Pflanzen aus den mit Hefe behandelten Samen. Am besten hatte der 10proz. Hefeauszug gewirkt. Dieser Unterschied glich sich jedoch später wieder aus. Im Endergebnis beobachteten wir für das Kraut bei



Abb. 1. Ertragssteigerung von Möhren (Duwicker) durch Behandlung der Samen mit Hefeauszügen 1942. Z = Behandlung der Samen bei Zimmertemperatur, K = Behandlung der Samen im Kühlschrank, A = Durchschnittsgewicht des Krautes einer Möhrenpflanze, B = Durchschnittsgewicht einer Möhre, C = Durchschnittsgewicht einer Möhrenpflanze.

beiden Serien so gut wie keine Wirkung der Hefeauszüge. Dagegen hatte sich das Gewicht der Möhren bei allen Hefebehandlungen etwas erhöht<sup>1)</sup> (Abb. 1). Bei beiden Serien hatte der stärkste Auszug die beste Wirkung hervorgebracht, im Gegensatz zum Vorversuch. Die Ertragssteigerung hielt sich zwar in mäßigen Grenzen, es scheint aber doch, daß die Möhre auf die Hefebehandlung anspricht.

<sup>1)</sup> Bei einer Wiederholung dieses Versuches im Jahre 1943 wurde auch eine Gewichtssteigerung des Krautes beobachtet.

### b) Zwiebeln.

Mit Zwiebeln wurden im Jahre 1942 Freilandversuche angestellt und zwar mit 1- und 0,1proz. Hefeauszügen. Bei beiden Behandlungen war eine Erhöhung des Zwiebelgewichtes nicht eingetreten, eher waren die Zwiebeln aus den behandelten Samen etwas leichter. Hinsichtlich des Schlottengewichtes war eine geringe Zunahme feststellbar. Man könnte dies als eine Entwicklungsverzögerung deuten. Die aus behandelten Samen hervorgegangenen Zwiebeln waren bei der Ernte zum größten Teil noch ganz grün im Laub, während bei den Kontrollen häufig beobachtet wurde, daß das Kraut bereits abgestorben war.

## II. Gießversuche mit Hefeauszügen.

In der Literatur finden sich einige wenige Angaben, nach denen durch Begießen mit Hefeauszügen ein günstiger Einfluß auf die Entwicklung der Pflanzen erzielt werden konnte (Virtanen & v. Hausen 1933, 1934; Nath & Suryanarayana 1934), und zwar sollte besseres Wachstum und früheres und reicheres Blühen eintreten. Die Wirkung der Hefeauszüge war abhängig von der benutzten Bodenart, am besten bei Quarzsand, geringer bei Lehm- und ganz schwach oder überhaupt nicht vorhanden bei Humuserde. Wir verwendeten als Versuchspflanzen Sojabohnen (*Soja hispida*), Möhren (*Daucus carota*) und Radieschen (*Raphanus sativus* var. *radicula*). Sie wurden in Blumentöpfen oder Mitscherlichgefäßen herangezogen, die teils mit Gartenerde, teils mit gelbem Sand beschickt wurden. Einige Zeit nach dem Auflaufen wurden die Pflanzen jede Woche einmal bis kurz vor der Ernte mit je 100 ccm der Hefeauszüge begossen. Die Kontrollen erhielten die entsprechende Menge Wasser.

### a) Sojabohnen.

Mit Sojabohnen wurde im Sommer 1941 ein Versuch in Dresden und im Sommer 1942 ein Versuch in Münster i. Westfalen angesetzt und zwar 1941 mit „Dieckmanns schwarze Nr. 11“ und 1942 mit „Dieckmanns grünelbe Nr. 70“. Die Pflanzen wurden in mit Gartenerde gefüllten Mitscherlichgefäßen im Gewächshaus gezogen. Vor dem Auslegen waren die Bohnen mit Radicin behandelt worden. Die Stärke der angewandten Hefeauszüge betrug 10, 1 und 0,1 %. Im Jahre 1941 wurden die Pflanzen 14 mal, 1942 13 mal mit den

Hefeauszügen begossen. Für jede Behandlung standen 4 Gefäße mit je 5 Pflanzen zur Verfügung. Eine Blühbeschleunigung konnten wir nicht feststellen. Dagegen war, wie aus Tabelle 1 hervorgeht, besonders im Jahre 1941, das vegetative Wachstum günstig beeinflusst worden. Vor allem die mit 10proz. Hefeauszug begossenen Pflanzen waren länger geworden. Die stärkere vegetative Entwicklung zog im Jahre 1941 auch eine vermehrte Blütenbildung nach sich, die in der erhöhten Hülsenzahl zum Ausdruck kam. Entsprechend der größeren Hülsenzahl war auch das durchschnittliche Hülsengewicht je Pflanze gesteigert. Außerdem hatte sich das Durchschnittsgewicht einer Hülse bei den mit den stärkeren Konzentrationen behandelten Pflanzen erhöht.

Tabelle 1.

Entwicklungssteigerung von Soja durch Begießen mit Hefeauszügen.

Be- handlung %	Stengellänge in cm		Hülsenzahl je Pflanze		Hülsengew. je Pflanze g		Gewicht			
							1 Hülse		1 Kornes	
	1941	1942	1941	1942	1941	1942	g	g	g	g
10	66,3	56,5	6	11,7	2,7	5,0	0,44	0,43	—	0,13
1	59,5	51,3	6	9,3	2,5	4,6	0,41	0,49	—	0,15
0,1	60,9	53,3	4,2	10,1	1,6	5,0	0,37	0,51	—	0,15
Kontrolle	51,8	51,9	4,2	9,8	1,6	4,6	0,38	0,47	—	0,15

Der Versuch vom Jahre 1942 bestätigte nur zum Teil die Ergebnisse von 1941. Möglicherweise lag es daran, daß eine andere Sorte benutzt werden mußte. Hinsichtlich der Stengellänge war insofern eine Übereinstimmung vorhanden, als die mit 10proz. Hefeauszug begossenen Pflanzen die längsten Stängel hervor gebracht hatten; allerdings war der Unterschied zu den Kontrollen wesentlich geringer als im Vorjahr und nur bei der starken Konzentration deutlich. Infolge des besseren vegetativen Wachstums war auch die Hülsenzahl je Pflanze bei der starken Konzentration erhöht. Bei den schwachen Konzentrationen war, entsprechend der gleichen Stengellänge wie bei den Kontrollen, auch die Hülsenzahl je Pflanze nicht vermehrt, bei 1proz. Hefeauszug sogar etwas vermindert. Im Gegensatz zum Vorjahr war in diesem Jahre bei der starken Konzentration die einzelne Hülse sogar leichter ge-

worden, und entsprechend hatte auch das einzelne Korn eine Gewichtsverminderung erfahren. Etwas Ähnliches hatte Emmerich (1941) bei Tomaten, die mit Progynon behandelt waren, beobachtet. Die Tomatenpflanzen hatten wohl mehr, dafür aber leichtere Früchte hervorgebracht. Danach hat es fast den Anschein, als ob die Pflanze ein beachtliches Regulationsvermögen besäße und eine Mehrproduktion an einer Stelle durch eine verringerte Leistung an einer andern Stelle ausglich.

### b) Möhren.

Möhren (Sorte Nantes) wurden im Sommer 1940 in Töpfe mit Gartenerde gesät. Die Töpfe wurden im Freien aufgestellt und wöchentlich einmal, im ganzen elfmal, mit 10-, 1-, 0,1- und 0,01proz. Hefeauszug begossen. Der Versuch wurde in dreifacher Wiederholung mit 5 Pflanzen je Topf angesetzt. Der 10proz. Auszug hatte am stärksten gewirkt und zwar sowohl auf die Wurzeln als auch auf das Kraut. Beim Kraut war die Gewichtszunahme noch etwas größer als bei den Wurzeln. Die schwächeren Auszüge hatten in geringerem Maße in derselben Weise gefördert, während bei dem 0,01proz. Auszug ein günstiger Einfluß nicht mehr feststellbar war (Abb. 2).

Der Versuch wurde 1941 mit einer anderen Sorte (Pariser Markt) wiederholt mit dem Unterschied, daß die schwächste Konzentration weggelassen wurde, die Möhren in Mitscherlichgefäße in Gartenerde und in Sand gesät und im Gewächshaus aufgestellt wurden. Für jede Behandlung standen 3, für die Kontrolle 4 Gefäße mit je 5 Pflanzen zur Verfügung. Die Möhren wurden einmal in der Woche, im ganzen 14mal, begossen. Der 10proz. Hefeauszug rief bei der Erdkultur auch in diesem Jahre eine Förderung hervor. Sie lag

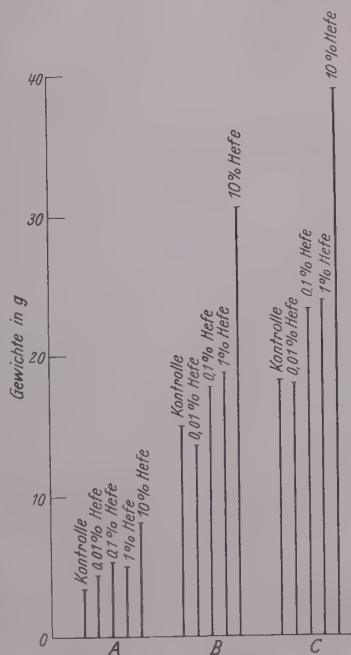


Abb. 2. Entwicklungssteigerung von Möhren (Nantes) in Erdkultur durch Begießen mit Hefeauszügen 1940. Beschriftung s. Abb. 1.



aber weit unter der des Vorjahres. Dagegen waren die Sandmöhren durch das Gießen mit dem 10proz. Auszug sehr gut gediehen, vor allem das Kraut hatte sich kräftig entwickelt (Abb. 3-4). Bei 1proz. Hefe war übereinstimmend bei Sand und Erde nur das



Abb. 3. In Sand gezogene Möhren (Pariser Markt). Oben: Kontrollen mit Leitungswasser begossen; unten: 1  $\times$  in der Woche mit je 100 cm<sup>3</sup> 10proz. Hefeauszug begossen.

Krautgewicht erhöht. Die 0,1proz. Hefe hatte nur noch auf die Sandmöhren in bescheidenem Umfange fördernd gewirkt (Abb. 5).

Bei einer dritten Wiederholung im Jahre 1942 wurden wiederum die Möhren im Gewächshaus in Erde und in Sand gesät. Für jede Behandlung waren 4 Gefäße mit je 5 Pflanzen vorgesehen. Leider mußte aus äußeren Gründen abermals eine andere Sorte (Duwicker) benutzt werden. Da bei den bisherigen Versuchen die besten Erfolge

immer bei den stärksten Konzentrationen eingetreten waren, stieg die Frage auf, ob es sich nicht einfach um eine Düngewirkung der Hefe handele. Wir schalteten deshalb eine Behandlung mit Knopscher Nährlösung (1 g  $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ , 0,25 g  $\text{KH}_2\text{PO}_4$ , 0,25 g  $\text{MgSO}_4$  auf 1 Liter Leitungswasser) und eine Kombination von Knopscher Nährlösung und 1proz. Hefeauszug ein. Die Erdmöhren wurden 10mal, die Sandmöhren 14mal begossen.



Abb. 4. In Sand gezogene Möhren (Pariser Markt). Links: 1  $\times$  in der Woche mit je 100 cm<sup>3</sup> 10proz. Hefeauszug begossen; rechts: Kontrollen.

Auch bei diesem Versuch zeigte sich der 10proz. Hefeauszug vor allem bei den Sandmöhren allen anderen Behandlungen weit überlegen. Die 1proz. Hefebehandlung der Sandmöhren hatte ebenfalls zu beachtlichen Ertragssteigerungen geführt, die beinahe an die mit der Knopschen Nährlösung erzielten Leistungen herankamen. Nach unserer Schätzung enthielt der 1proz. Hefeauszug weniger Stickstoff als die Knopsche Nährlösung; demnach scheint der günstige Einfluß des Hefeauszuges nicht nur auf einer Düngewirkung zu beruhen. Im Gegensatz zum Jahr vorher, aber in Übereinstimmung mit dem Versuch von 1940, war bei den Erdmöhren das Begießen mit Hefe selbst noch in der schwächsten

Konzentration von 0.1 % von Vorteil gewesen. Die kombinierte Hefe-Knoplösung hatte beachtlich gefördert. Die Wirkung der 1proz. Hefe- und der Knoplösung hatten sich beinahe addiert und zwar sowohl bei den Sand- als auch bei den Erdmöhren (Abb. 6). Obwohl durch die Hefeauszüge auch bei den Erdmöhren nicht unbeträchtliche Gewichtssteigerungen erhalten wurden, so stehen

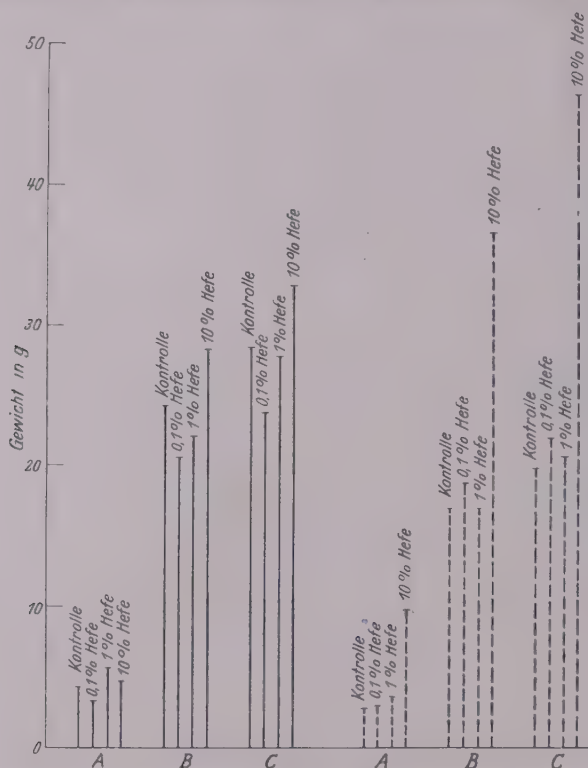


Abb. 5. Entwicklungssteigerung von Möhren (Pariser Markt) durch Begießen mit Hefeauszügen 1941. — Erdkultur, ----- Sandkultur. Beschriftung siehe Abb. 1.

sie doch denen der Sandkulturen bei weitem nach. Wir konnten also die Beobachtungen von Virtanen & v. Hausen (1934) und Nath & Suryanarayana (1934) hinsichtlich der Abhängigkeit der Wirkung des Hefeauszuges von der Bodenart bestätigen.

Im August 1942 stellten wir einen weiteren Versuch und zwar in vierfacher Wiederholung an. Wir säten Möhren (Sorte Duwicker)

in Sand und begossen sie teils mit 10proz. Hefeauszug, teils mit einer vierfach konzentrierten Knoplösung. Diese entsprach im Stickstoffgehalt nach unserer Schätzung vielleicht dem 10proz.

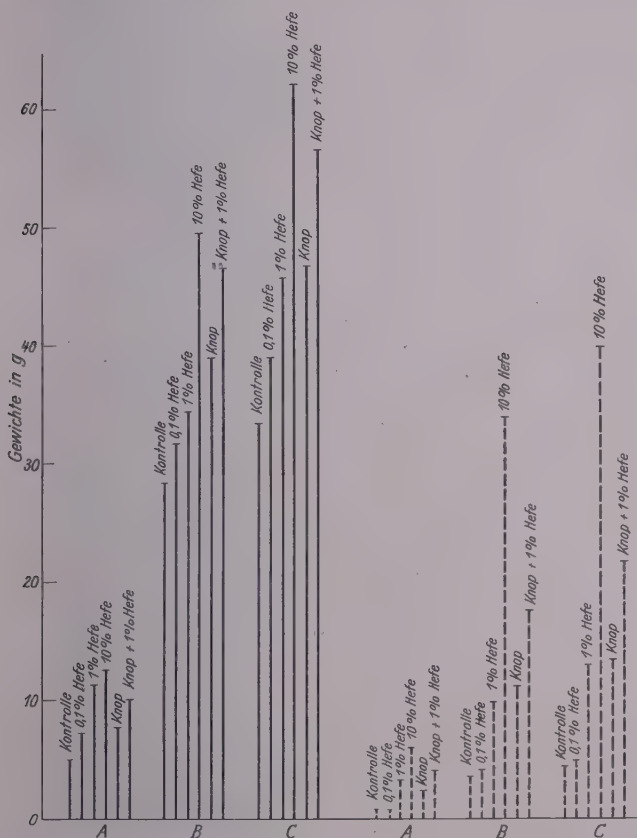


Abb. 6. Entwicklungssteigerung von Möhren (Duwicker) durch Begießen mit Hefeauszügen und Knopscher Nährlösung 1942. — Erdkultur, - - - - Sandkultur. Beschriftung siehe Abb. 1.

Hefeauszug<sup>1</sup>). Die Pflanzen wurden 13 mal begossen. Daß bei diesem Versuch nur verhältnismäßig geringe Gewichtssteigerungen auftraten, ist wahrscheinlich darauf zurückzuführen, daß er erst im August angesetzt wurde, die Pflanzen also unter ungünstigen

<sup>1</sup>) Zwei nachträglich ausgeführte Analysen bestätigten die Richtigkeit dieser Schätzung.

Vegetationsbedingungen standen. Immerhin zeigte sich aber deutlich, wie aus Abb. 7 ersichtlich ist, daß der Hefeauszug entschieden besser, wenigstens doppelt so gut, gewirkt hatte wie die vierfache Knopflösung. Auf Grund dieser Versuche mit Hefeauszügen und Knopschen Nährlösungen halten wir es für wahrscheinlich, daß die fördernde Wirkung der Hefeauszüge nicht nur auf ihrem Nährstoff-, sondern zugleich auch auf ihrem Wirkstoffgehalt beruht. Ein abschließendes Urteil ist aber noch nicht möglich.

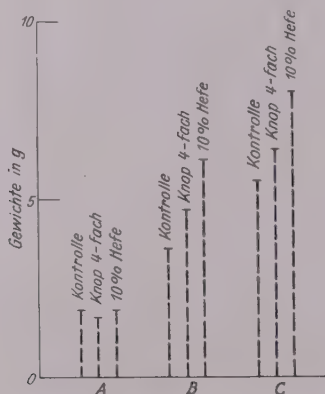


Abb. 7. Entwicklungssteigerung von Möhren (Duwicker) in Sandkultur durch Begießen mit vierfacher Knopscher Nährlösung und 10proz. Hefeauszug 1942. Beschriftung siehe Abb. 1.

### c) Radieschen.

Ein Vorversuch mit Radieschen (Sorte Non plus ultra) im Herbst 1941, bei dem die Samen in mit Erde gefüllte Töpfe im Gewächshaus ausgesät und die Pflanzen 9mal mit 10- und 1proz. Hefeauszug begossen wurden, brachte eine deutliche Gewichtszunahme bei beiden behandelten Serien. Mehr als das Kraut waren die Knollen gefördert. Bei den mit der starken Konzentration behandelten Radieschen hatte sich das Knollengewicht um 70 %, bei den mit der schwachen Konzentration begossenen um 43 % erhöht. Der Versuch wurde im Herbst 1942 in etwas erweitertem Rahmen wiederholt. Die Radieschen wurden in Mitscherlichgefäße in Sand und Erde gesät und außer mit den im Vorjahre bereits benutzten Hefeauszügen mit Knopflösung (1 g  $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ , 0.25 g  $\text{KH}_2\text{PO}_4$ , 0.25 g  $\text{MgSO}_4$ , 0.25 g  $\text{KCl}$  auf 1 Liter Leitungswasser)



und mit Knopflösung + 1proz. Hefeauszug begossen und zwar die Erdradieschen 6-, die Sandradieschen 7mal. Der Versuch wurde in vierfacher Wiederholung mit 20 Pflanzen je Behandlungsart angesetzt. Der 10proz. Hefeauszug hatte sowohl bei Erde als auch bei Sand am besten gewirkt und zwar bei Sand, ganz entsprechend den Ergebnissen bei Möhren, in weit stärkerem Maße als bei Erde (Abb. 8). Bei den Erdradieschen waren vor allem die Knollen gefördert, bei den Sandradieschen dagegen das Kraut. Mit Aus-

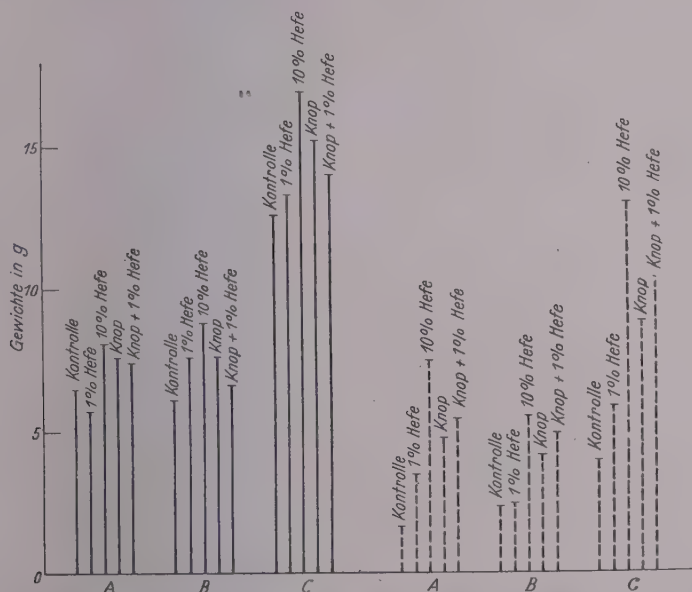


Abb. 8. Entwicklungssteigerung bei Radieschen (*Non plus ultra*) durch Begießen mit Hefeauszügen und Knopscher Nährlösung 1942. — Erdkultur, - - - Sandkultur. A — Durchschnittsgewicht des Krautes einer Radieschenpflanze, B = Durchschnittsgewicht einer Knolle, C = Durchschnittsgewicht einer Radieschenpflanze.

nahme des Knollengewichtes der Erdradieschen waren die mit dem 1proz. Hefeauszug erzielten Ertragssteigerungen geringer als die durch die Knopsche Nährlösung hervorgerufenen. Die kombinierte Behandlung mit Knopscher Nährlösung und Hefeauszug erwies sich nur bei den Sandradieschen als vorteilhaft. — Im ganzen scheint das Radieschen also, ebenso wie die Möhre, vor allem bei Sandkultur, gut auf den Hefezusatz anzusprechen.

### **Zusammenfassung.**

1. Eine Samenreizung mit Hefeauszügen führte bei Möhren zu einer Ertragssteigerung, die sich aber in verhältnismäßig engen Grenzen hielt.

2. Bei Zwiebeln war die Hefebehandlung der Samen bisher erfolglos.

3. Von wesentlich stärkerer Wirkung war das Begießen der Pflanzen mit Hefeauszügen. Der Einfluß der Hefe erstreckte sich auf das vegetative Wachstum.

4. Sojabohnen erfuhren durch die Hefebehandlung eine Zunahme der Stengellänge, was sekundär die Ausbildung einer größeren Anzahl von Hülsen zur Folge hatte. Eine Blühbeschleunigung wurde nicht festgestellt.

5. Bei Möhren wurde durch die Hefeauszüge das Wachstum der Wurzel und des Krautes erheblich gefördert, oft das des Krautes noch mehr als das der Wurzeln.

6. Bei Radieschen hatten teils die Knollen, teils das Kraut die größere Förderung erfahren.

7. Bei in Sand gezogenen Pflanzen konnten bei Möhren und Radieschen verhältnismäßig wesentlich höhere Ertragssteigerungen erzielt werden als bei Kulturen in Gartenerde. Die mit Hefeauszügen behandelten Sandpflanzen erreichten dabei das Gewicht der in Erde gezogenen Kontrollen.

8. Die beste Wirkung ging stets von dem 10proz. Hefeauszug aus. Der 1proz. Hefeauszug wirkte noch in den meisten Versuchen, der 0,1proz. nur noch vereinzelt.

9. Vermutlich beruht die Wirkung der Hefeauszüge zugleich auf ihrem Nährstoff- und Wirkstoffgehalt.

Dem Herrn Reichsminister für Ernährung und Landwirtschaft danken wir für die Gewährung der zu dieser Arbeit erforderlichen Mittel.

### **Literatur.**

Emmerich, H., 1941, *Jahrb. f. wiss. Bot.* **90**, 99.

Nath, B. Viswa & M. Suryanarayana, 1934, *Nature* **134**, 27.

Virtanen, A. J. & S. v. Hausen, 1933, *Nature* **132**, 408.

— —, 1934, *Ebenda* **133**, 383.

## Kleine Mitteilungen.

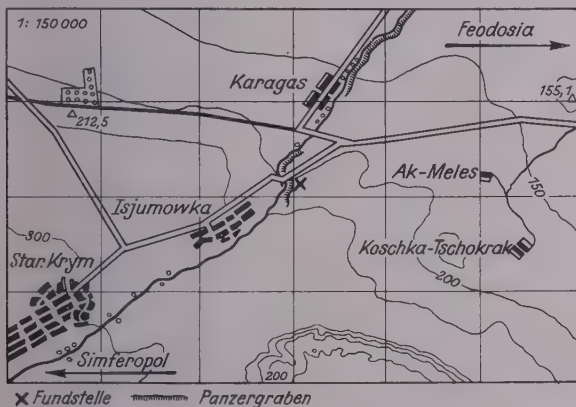
### „Prähistorische“ Gräberfunde in einem Panzergraben auf der Krim.

Mit 1 Lageplan und 7 Aufnahmen.

#### 1. Die Beschreibung der Fundstätte.

Von Oberleutnant **Dr. Frenzel.**

Wie an vielen anderen Stellen der Krim, hatten die Sowjets auch einige Kilometer ostwärts von Sary Krym, der alten Tatarenstadt, an der Hauptstraße von Simferopol nach Feodosia einen Panzergraben angelegt. Ein Bachtal hinter Isjumowka bot schon ein natürliches Hindernis. Dicht dahinter verläuft beiderseits der Straße im ansteigenden Hang der Panzergraben (s. Skizze).



Als ich das erste Mal nach Feodosia fuhr, hatte ich den Eindruck, als ob die Sowjets in die steile Rückwand des Panzergrabens Nischen eingebaut und deren Wände mit Steinplatten versteift hätten (Abb. 1).

Dieses ungewöhnliche Bild veranlaßte mich zu näherer Betrachtung. Dabei stellte sich nun heraus, daß es sich um Steinkistengräber handelte. Eine Menge Knochen und Schädel lagen verstreut umher. Anscheinend hatten die Sowjets in den angeschnittenen Gräbern nach irgendwelchen wertvollen Gegenständen gesucht, vermutlich aber nichts gefunden.

Nach genauerem Absuchen der Grabenwandung fand ich einen senkrecht stehenden Stein, der sich als Stirnplatte eines Grabes erwies. Er ließ sich ohne große Mühe aus der Wand herauslösen (Abb. 2). In diesem nun frisch geöffneten Grab, dessen Deckplatten gut erhalten waren und dessen Seitenplatten sich nur wenig durch den Druck der Erde verschoben hatten, lagen die allerdings schon sehr porösen Knochen



phot. Dr. Frenzel.

Abb. 1. Panzergrabenwand mit Knochenresten zwischen den Steinkistengräbern.



phot. Dr. Frenzel.

Abb. 2. Das Grab, aus dem die Grabbeigabe stammt.

und der Schädel eines jungen Menschen. Nach der Beschaffenheit der Zähne mag er etwa 20—30 Jahre alt gewesen sein.

Als Grabbeigabe fand ich am Kopfende lediglich eine kleine Handvoll Samen und Früchte, die zur näheren Untersuchung in die Heimat geschickt wurden.

Die Gräber sind von Ost nach West orientiert. Das Kopfende schließt mit einer senkrecht stehenden, oben spitzen Steinplatte ab. Die Länge der Gräber beträgt etwa 1,20—1,50 m, die Breite 0,40 m. Die Gerippe lagen in keinem Falle ausgestreckt. Vielleicht handelt es sich um eine lange Zeit benutzte Begräbnisstätte; denn einige Gräber sind übereinander angebracht. Das am tiefsten liegende Grab lag rund 1,50 m unter der Erdoberfläche, das am flachsten gelegene etwa 0,50 m. Dazwischen steckten in verschiedener Tiefe eine Menge Knochen, die anscheinend nicht von Steinplatten umgeben waren. Die Entfernung bis zum Bach betrug 20 m. Über die Gräber führt ein Feldweg. Die Grabstätte ist von oben als solche nicht kenntlich.

Aus welcher Zeit die Gräber stammen, ist für einen Laien schwer zu sagen. Ein alter Eingeborener aus Isjumowka bezeichnete sie als Türkengräber. Nun wird ja jeder kleine Hügel in den weiten Steppen der Krim als „Türkenhügel“ angesprochen. Vielleicht sind auch diese Gräber einmal Bestattungsplätze der Türken gewesen. Bemerkenswert ist, daß die alten Gräber der Tataren auch mit Steinplatten eingefast sind und am Kopfende einen senkrecht stehenden, großen Steinsplitter tragen. Sie sind aber nicht mit Steinplatten abgedeckt.

Über das Alter der Gräber werden sich vielleicht noch Fachleute äußern, unsere Aufgabe als Botaniker bestand darin, die Samen zu bergen, damit diese Grabbeigaben identifiziert werden können.

## 2. Die Ergebnisse der Samenuntersuchung.

Von Landwirtschaftsrat Dr. Kurt Meyer, Breslau.

Die „kleine Handvoll Samen und Früchte“, die mir kurz nach der Einnahme von Kertsch Prof. Dr. Schaede vom Botanischen Institut der Universität Breslau zur Bestimmung übergab, bestand aus einem grauschwarzen Pulver, in dem sich zahlreiche Chitinpanzerreste von Insekten und eine größere Anzahl meist dunkel gefärbter Unkrautsamen befanden. In dem pulverförmigen Teil konnten auch unter dem Mikroskop keine Zellstrukturen festgestellt werden. Es ist anzunehmen, daß dem Toten — wie allgemein üblich — Nahrungsmittel ins Jenseits mitgegeben wurden. Diese mögen im vorliegenden Falle aus stark mit Unkrautsamen versetzten Getreidekörnern bestanden haben, die von den Insekten (Käfern) aufgefressen wurden, während die Unkrautsamen wegen der härteren Schalen erhalten blieben. Diese Ansicht wird gestützt durch die Tatsache, daß die weniger hartschaligen Arten, wie die der Kornblume, der Distel, des Storchschnabels und des Reiherschnabels teilweise nur in Bruchstücken vorhanden sind, während u. a. die bedeutend härteren der Knötericharten und der Melde völlig unversehrt sind.

Es wurden in der nur wenige Gramm schweren Probe im ganzen 21 verschiedene Arten gefunden und zwar zum größten Teil Ubiquisten. Als typisch südeuropäische Begleitsamen sind nur zwei anzusprechen: *Sideritis montana* in 5 Exemplaren und *Lappula Myosotis* mit 25 Stück;



bei letzterer hatten die Samenschalen einen von der sonst üblichen grauschwarzen Farbe abweichenden hellgrauen Farbton. Am häufigsten waren Winden- und Vogelknöterich vorhanden, ziemlich zahlreich noch die gemeine Melde, während die übrigen Arten nur in geringer Anzahl vorkamen.



Abb. 3. *Lappula Myosotis*.  
Vergr. 8 ×.



Abb. 5. *Carduus acanthoides*.  
Vergr. 8 ×.

Von den 21 Arten konnten 18 an der charakteristischen Form trotz der oft recht abweichenden Farbe bis auf die Art bestimmt werden: bei zwei Einzelsamen war ein Erkennen nicht möglich. Die zwei Hollundersamen sind wohl die einzigen Reste von absichtlich als Nahrung beifügten Hollunderbeeren.

Da die Frage nach dem Alter der Gräber noch ungeklärt ist, lassen sich an Hand der Bestimmungen keine Schlüsse pflanzengeographischer Art auf die Besiedlung der Krimpflanzenwelt ziehen. Das muß einem späteren Zeitpunkt vorbehalten bleiben.

Die folgende Liste möge dazu beitragen, das Interesse der Vorgeschichtler wie der Botaniker auf den weiten Südostraum zu lenken.

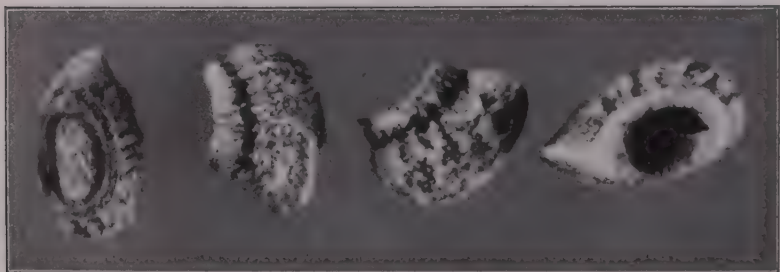


Abb. 4. *Anchusa arvensis*. Vergr. 8 ×.

Abb. 6. *Sideritis montana*. Vergr. 8 ×.Abb. 7. *Asperugo procumbens*. Vergr. 8 ×.

Es wurden in der Probe gefunden:

Name	Stückzahl
<i>Polygonum Convolvulus</i> . . . . .	über 100
<i>Polygonum aviculare</i> . . . . .	über 100
<i>Chenopodium album</i> . . . . .	47
<i>Lappula Myosotis</i> (Abb. 3) . . . . .	25
<i>Erodium cicutarium</i> . . . . .	17
<i>Neslea paniculata</i> . . . . .	15
<i>Anchusa arvensis</i> (Abb. 4) . . . . .	14
<i>Atriplex patulum</i> . . . . .	13
<i>Carduus acanthoides</i> (Abb. 5) . . . . .	8
<i>Sideritis montana</i> (Abb. 6) . . . . .	8
<i>Centaurea Cyanus</i> . . . . .	7
<i>Geranium columbinum</i> . . . . .	7
<i>Polygonum hydropiper</i> . . . . .	3
<i>Asperugo procumbens</i> (Abb. 7) . . . . .	2
<i>Sambucus racemosus</i> . . . . .	2
<i>Setaria viridis</i> . . . . .	2
<i>Scleranthus annuus</i> . . . . .	1
<i>Echium vulgare</i> . . . . .	1
<i>Brassica spec.</i> . . . . .	1

Die Samenaufnahmen wurden von Studienrat Deckart, Breslau, in bekannter Güte hergestellt. Da auf dunklem Untergrunde die Einzelheiten besser zu sehen sind als auf hellem, erscheinen mehrere von den abgebildeten Arten heller, als sie in Wirklichkeit sind, zumal sie stark beleuchtet werden mußten. Der Farbton (ein dunkles Grau) ist am besten bei der Aufnahme von *Sideritis montana* getroffen.

**Begriffsbestimmungen für Holzschutz**DIN 52175  
Entwurf 1**Zur Einführung.**

Die Deutsche Gesellschaft für Holzforschung hat in ihrem Arbeitsausschuß „Begriffsbestimmungen“ unter der Leitung von Herrn Oberreg.-Chemierat Dozent Dr. Ing. E. Mörath einen Normblattentwurf DIN 52175 „Begriffsbestimmungen für Holzschutz“ ausgearbeitet. Die Interessenten werden gebeten, die in dem Entwurf enthaltenen Festlegungen zu prüfen und begründete Anregungen und Einsprüche der Geschäftsstelle, Berlin NW 7, Hermann-Göring-Str. 27, in doppelter Ausfertigung einzusenden.

**Deutsche Gesellschaft für Holzforschung.****Holzschutz**

Allgemein: Schutz des Holzes gegen tierische und pflanzliche Schädlinge, Herabsetzung der Entflammbarkeit sowie Verzögerung der Wasseraufnahme.

Natürlicher Holzschutz ist oft durch Auswahl von Holzarten möglich, die unter den zu erwartenden Bedingungen dauernd beständig sind.

**A. Vorbeugende Maßnahmen:****I. Schutz durch Trocknung**

- a) Beschleunigung der Lufttrocknung (im Wald und auf Lagerplätzen),
- b) künstliche Trocknung.

**II. Schutz durch Naßhaltung (Wasserlagerung, Berieselung).****III. Schutz durch Veränderung der Holzbeschaffenheit.**  
Auslaugen, Dämpfen, Dörren bis Ankohlen, Pressen.**IV. Schutz durch bauliche und handwerkliche, bereits bei der Planung zu berücksichtigende Maßnahmen:**

- a) zur Austrocknung verbauten frischen Holzes,
- b) zur Trockenhaltung (gegen Durchfeuchtung),
- c) zur Feuerhemmung,
- d) zur Einschränkung der Rißbildung.

**V. Schutz durch Abschluß der Oberfläche:**

- a) Anstriche,
- b) Einbettung in Zement, Beton usw.,
- c) Überzüge aus Metall und anderen Stoffen, Nagelung usw.

**VI. Chemischer Holzschutz:****a) Schutzmittelarten:**

- 1. wasserlösliche Schutzmittel in Form von Salzlösungen, Pasten und Preßlingen (Patronen),
- 2. ölige und ölartige Schutzmittel,
- 3. Emulsionen,
- 4. andere in organischen Lösungsmitteln lösliche Schutzmittel.

*Tecoma chrysantha* Dc.  
Bignoniaceae.





## b) Schutzverfahren:

## 1. Außenschutz

- |               |   |  |
|---------------|---|--|
| aa) Streichen | } | Aufbringen der vorgeschriebenen Zahl der Anstriche oder Spritzgänge mit dem vorgeschriebenen Schutzmittelgehalt. |
| bb) Spritzen  |   |  |
| cc) Tauchen   |   | Kurzes allseitiges Eintauchen in die Schutzflüssigkeit.  |

## 2. Tränkung

- |                               |   |
|-------------------------------|---|
| aa) Lebendtränkung            | Einbringung geeigneter Schutzmittel durch Benutzung des natürlichen Saftstromes.  |
| bb) Osmose-tränkung           | Auftragen geeigneter Schutzmittel (Pasten) auf saftfrisches, entrindetes (oder im Wasserlager durchnäßtes) Holz, das anschließend noch gegen Feuchtigkeitsverlust geschützt gelagert werden muß.                            |
| cc) Saftverdrängungs-tränkung | Austausch des im saftfrischen, noch berindeten Holze befindlichen Saftes durch Schutzmittellösung unter Anwendung hydrostatischen Druckes.  |
| dd) Druck-tränkung            | Spar-, Voll- und Doppeltränkung von Holz unter Anwendung von Unter- und Überdruck.  |
| ee) Trog-tränkung             | Einlegen und allseitiges Untertauchen von Hölzern in die in offenen Gefäßen, z. B. Trögen befindliche, gegebenenfalls erwärmte Tränkflüssigkeit; möglichst lange Einlagerung unter Berücksichtigung von Holzart und -dicke. |
| ff) Stand-tränkung            | Einstellen von Hölzern in die gegebenenfalls erwärmte Tränkflüssigkeit.   |

## 3. Teilschutz und Nachschutz durch Ein- und Anlagerung von Schutzmitteln (für besonders gefährdete Holzteile, z. B. Stöße und Zapfen, Berührungsflächen von Holz mit Holz, Mauerwerk oder Metall, Trockenrisse usw.).

- |                    |  |
|--------------------|--|
| aa) Bindenschutz   | Anlagerung von Schutzsalzen oder Pasten mit nach außen wasserundurchlässigen Binden in der Bodenzone, über der Wasserzone, oberhalb von Knotenpunkten, Riegeln und Verzapfungen von Masten, Pfählen und dergl. |
| bb) Kopfschutz     | Auftragen von Schutzsalzen, -pasten oder Anbringen von einseitig wettergeschützten Hauben auf den Köpfen freistehender Hölzer.   |
| cc) Bohrlochschutz | Füllen von Bohrlöchern mit Schutzmitteln in flüssiger, fester oder Pastenform.   |

dd) Impfschutz

Einpressen von flüssigen Schutzmitteln durch Hohnadeln, die mit besonderen Vorrichtungen in das Holz eingetrieben werden.

#### B. Bekämpfung vorhandener Holzschädlinge:

- I. Biologische Bekämpfung:  
Förderung natürlicher Feinde.
- II. Physikalische Bekämpfung:  
Abbeilen, Trocknung, Heißluftbehandlung.
- III. Chemische Bekämpfung:
  - a) wie unter vorbeugende Maßnahmen, chemischer Holzschutz.
  - b) Begasung.

#### Deutsche Gesellschaft für Holzforschung.

Deutscher Verband für die Materialprüfungen der Technik.

Reichsausschuß Holz.

Deutscher Normenausschuß.

Die Deutsche Gesellschaft für Holzforschung in Berlin NW 7, Hermann-Göring-Str. 27 veranstaltete am 20. und 21. Januar 1944 in Wien, Haus der Technik, Eschenbachgasse 9 eine Holztagung.

### Besprechungen aus der Literatur.

W. Christiansen, Leguminosae. Lieferung 61/62 von Kirchner, Loew und Schröter, Lebensgeschichte der Blütenpflanzen Mitteleuropas. 173 Seiten, 82 Abbildungen. E. Ulmer, Stuttgart 1942. Subskriptionspreis 11.— RM.

Die sehr ausführliche und tiefeschürfende Bearbeitung der Leguminosen ist mit den beiden vorliegenden Lieferungen zum Abschluß gelangt. Im wesentlichen werden die verschiedenen Arten beschrieben, die zu den Tribus Viciae und Phaseolae gehören. Neben den rein botanisch notwendigen Angaben, die allgemeine Verbreitung, die Vegetationsorgane, Blüte und Frucht sind auch Angaben über den Anbau, den Standort, die vorkommenden Rassen u. a. gegeben, die auch über den Rahmen des Botanikers hinaus Interesse finden dürften. In dem abschließenden Kapitel finden wir dann noch eine ausführliche Darstellung über die Systematik, Standort, Wurzel, Blatt, Blüten, Samen, Frucht, Ausbreitung, Keimung, Jugendentwicklung und Anbau der Schmetterlingsblütler. Ein Register deutscher und wissenschaftlicher Namen beschließt diese Bearbeitung. In der jetzt vorliegenden Form wird das fast 500 Seiten fassende Werk über die Leguminosen nicht nur dem Botaniker wertvolle Dienste leisten, sondern darüber hinaus auch dem Pflanzenbauer und Pflanzenzüchter als Nachschlagewerk jeder Zeit willkommen sein. M. Klinkowski, Berlin-Dahlem.

Fey, W. und Winkelmann, H. Die neuzeitliche Obstbaumschule, ihre Einrichtung und Bewirtschaftung, unter besonderer Berücksichtigung der Veredlungsunterlagen. Veredlung

und Heranzucht der verschiedenen Baumformen. Heft 60 der Grundlagen und Fortschritte im Garten- und Weinbau. 159 S., 70 Abb., Stuttgart 1941. Verl. Eugen Ulmer. Preis 3,50 RM.

Es ist erstaunlich, welche Fülle von Wissenswertem auf dem Fachgebiete des Obstbaumschulwesens die Verf. aus dem reichen Schatz ihrer langjährigen praktischen Erfahrungen dem Leser auf engstem Raum vermitteln. Es gibt wohl kaum eine die Obstbaumschule betreffende Frage, die hier nicht ihre Beantwortung fände. Der umfangreiche und vielseitige Stoff wird in übersichtlich angeordneten und gegliederten Abschnitten behandelt, von denen nur die wichtigsten angeführt seien: Bedeutung und Einrichtung der Obstbaumschule, Vorbereitung und Bearbeitung des Bodens, das Aufschulen, Düngung, Schädlingsbekämpfung, Unterlagenfragen, das Veredeln, Heranzucht der Baumformen, Vermehrung des Beerenobstes und anderer Obstarten, Verordnungen des Reichsnährstandes usw. Das kleine Werk ist von allen, die sich mit Obstbau oder Baumschulwesen zu befassen haben, sicher lebhaft begrüßt worden.

H. Richter, Berlin-Dahlem.

**Forschung für Volk und Nahrungsfreiheit.** Der Forschungsdienst, neue Folge der „Deutschen Landwirtschaftlichen Rundschau“, Sonderheft 16. Zweite, völlig neu bearbeitete Ausgabe. Verlag J. Neumann-Neudamm und Berlin 1942. 799 Seiten, 8 Tafeln. Halbl. geb. 35,—, Vorzugspreis für Bezieher der Zeitschr. „Forschungsdienst“ 28,— RM.

Zum zweiten Mal wird in der von K. Meyer-Berlin herausgegebenen Veröffentlichung über die im Rahmen des Forschungsdienstes und des Reichsforschungsrates auf dem Gebiet der Landwirtschaft geleisteten Arbeiten berichtet. Die vorliegende zweite Ausgabe umfaßt die Jahre 1938 bis 1941 wiederum in einer Gemeinschaftsarbeit der Vertreter der verschiedensten Fachrichtungen, welche mittelbar oder unmittelbar auf dem weitverzweigten Gebiet der Landwirtschaft arbeiten. Bei der Fülle der einzelnen Beiträge ist es unmöglich, im Rahmen eines kurzen Referates auch nur die in das spezielle Arbeitsgebiet des Pflanzenbaus, des Pflanzenschutzes, der reinen und angewandten Botanik hineinfallenden Berichte einzeln zu besprechen. Es sei nur erwähnt, daß von den Federführenden und Mitarbeitern der verschiedenen Reichsarbeitsgemeinschaften wie „Agrarpolitik und Betriebslehre, Landwirtschaftliche Chemie, Pflanzenbau, Tierzucht, Garten- und Weinbau, ferner Landwirtschaftliche Gewerbeforschung“ wertvolle Überblicke über den Stand der Forschung und die gelösten und noch zu lösenden Fragen auf den einzelnen Gebieten gegeben werden. Jedem, der auf einem der Teilgebiete der Landbauwissenschaften arbeitet, wird dieser Gesamtüberblick über das große Forschungsgebiet willkommen sein. Ganz besonders aber werden alle zur Wehrmacht Einberufenen diesen Überblick schätzen, der ihnen zeigt, mit welcher Intensität auch im Kriege weitergearbeitet worden ist und welche Entwicklung die einzelnen Forschungszweige genommen haben. So wird ihnen auch bei der Wiederaufnahme der Friedensarbeit diese zweite Ausgabe von „Forschung für Volk und Nahrungsfreiheit“ als Wegweiser von größtem Nutzen sein.

Voss (z. Zt. bei der Wehrmacht).

**Handbuch der Biologie.** Lieferung 1: E. Ungerer. Die Erkenntnisgrundlagen der Biologie. Lieferung 2: E. Küster. Die Zelle. Lieferung 3: W. Kühnelt, Prinzipien der Systematik; F. Meixner, Baupläne der Tiere. Akademische Verlagsgesellschaft Athenaion, Potsdam 1942. Je Lief. 3,50 RM.

Das von L. v. Bertalanffy (Wien) in Zusammenarbeit mit einer Reihe namhafter Mitarbeiter herausgegebene Handbuch der Biologie ist in vier Abteilungen gegliedert. Die erste und wichtigste soll die allgemeine Biologie, die zweite Bau und Funktion des pflanzlichen Organismus, räumliche und zeitliche Verteilung sowie das System des Pflanzenreiches behandeln. In ähnlicher Aufgliederung soll in der dritten Abteilung das Tierreich abgehandelt werden. Die vierte Abteilung soll schließlich den Menschen in seiner Beziehung zur Natur bringen. Besonders berücksichtigt sollen in dem Werk auch alle praktischen Anwendungsgebiete der Biologie werden, einschließlich Rassenkunde und Rassenpflege.

Gleich der erste noch nicht abgeschlossen vorliegende Beitrag von E. Ungerer über die „Erkenntnisgrundlagen der Biologie“ gibt eine Anschauung davon, wie in dem neuen Handbuch unter Hervorhebung der leitenden Gesichtspunkte der umfangreiche Stoff in der nötigen Kürze behandelt wird. Die Geschichte der Biologie findet hier mit reicher Bebilderung eine anschauliche Darstellung, welche in der vorliegenden Lieferung bis zum 18. Jahrhundert reicht.

In der Lieferung 2 bringt E. Küster an Hand von trefflichen Abbildung (u. a. auch Farbtafeln) eine allgemein verständlich gehaltene Darstellung der Anatomie und Morphologie der Pflanzen, welche als kurze Einführung in das Gebiet auch dem Fernerstehenden willkommen sein wird.

In der Lieferung 3 behandelt W. Kühnelt die Prinzipien der Systematik für das Tier- und Pflanzenreich gemeinsam, unter besonderer Hervorhebung der wissenschaftlichen Aufgaben der Systematik und unter Hinweis auf ihre Auswüchse.

Welche Bedeutung man der Biologie heute für das Leben des Volkes beimißt, zeigt sich darin, daß ein derartig ausgestattetes Werk im vierten Kriegsjahr erscheint. Möchten die weiteren Lieferungen des Werkes, das nicht nur dem Fachmann zur eigenen Belehrung und für Unterrichtszwecke dienen soll, sondern auch für Studenten und für jeden Naturfreund von größtem Wert sein wird, in gleicher Ausstattung auch weiterhin erscheinen können.

Voss (z. Zt. bei der Wehrmacht).

**Jacob, A. und Alten, F.** Arbeiten über Kalidüngung. Dritte Reihe. Herausgegeben von der wissenschaftlichen Abteilung des Deutschen Kalisyndikates. Verlagsgesellschaft für Ackerbau, Berlin 1942. Geb. 12,— RM.

Der vorliegende dritte Band dieser Berichte über Arbeiten aus den Jahren 1937—1941 spiegelt die Entwicklung wieder, die Bodenkunde, Pflanzenernährung und Pflanzenphysiologie in den letzten Jahren gewonnen haben, und die man gelegentlich mit der „Chemie der 5. 6. und weiteren Dezimalen“ zu kennzeichnen sucht. Dementsprechend umfaßt er zunächst eine Übersicht über die von der untersuchenden Stelle, der wissenschaftlichen Abteilung des deutschen



Kalisyndikates, entwickelten, nachgeprüften und modifizierten analytischen Sondermethoden, die sowohl bezüglich der Genauigkeit wie auch der Einfachheit den Erfordernissen der modernen pflanzenphysiologischen und bodenkundlichen Untersuchung entsprechen: z. B. werden wesentliche Änderungen der Schuhknecht-Waibel-Apparatur und Methode zur flammenphotometrischen Kalibestimmung mitgeteilt, durch die eine erhebliche Leistungssteigerung der Methode, sowohl an Zuverlässigkeit wie auch Empfindlichkeit nachgewiesen wird. Aber auch die Beobachtungen und Erfahrungen mit anderen Methoden und Schnellmethoden, größtenteils kolorimetrische, zur Bestimmung von Na, Ca, Al, Mg, Fe, Mn, Cu, Cl und  $P_2O_5$ , also fast aller den Pflanzenphysiologen oder Bodenkundler interessierenden mineralischen Stoffe, werden beschrieben. Anschließend werden Methoden aus dem wichtigen Gebiet der N-Fraktionierung behandelt und die Erfahrungen mit den verschiedenen Methoden mitgeteilt. Über Beobachtungen bei Mikrozuckerbestimmungen und -trennungen wird ähnlich berichtet.

Der zweite Abschnitt: „Bodenkundliche Arbeiten“ gibt einen Einblick in die moderne Bodenuntersuchung unter besonderer Berücksichtigung der physikalischen Methoden: Schlämmanalysen, Struktur- und Oberflächenuntersuchungen u. a.; für die letzteren wurden unter anderen modernste Methoden, wie Übermikroskopie und Röntgenspektrographie herangezogen. Einige schöne Reproduktionen derartiger Aufnahmen werden im Anhang gezeigt.

Die landwirtschaftlichen Arbeiten über Kaliaufnahme, -wirkung, -mangel bei verschiedensten Kulturpflanzen geben einen Einblick, in welcher Weise die Anstalt die Bearbeitung der sie zunächst interessierenden Fragen vornimmt.

Die Bearbeitung einiger Probleme aus dem tropischen Pflanzenbau in der Versuchsanstalt in Lichterfelde bildet den Abschluß des Berichtes, der in seinen verbindenden Texten die Bedeutung der einzelnen Arbeiten und ihre Stellung zueinander klarstellt und einen Einblick gibt, in welcher Weise die untersuchende Stelle ihren vielseitigen Aufgaben gerecht zu werden sucht.

F. Piekenbrock.

**Lohwag, H.** Anatomie der Asco- und Basidiomyceten. Handbuch der Pflanzenanatomie von K. Linsbauer, G. Tischler und A. Pascher. II. Abt., 3 Teilb. c: Eumyceten. Lief. 40, Bd. VI, XI — 372 S., 348 Textabb. Berlin 1941. Verl. Gebr. Borntraeger. Brosch. 70,— RM.

Seit den grundlegenden Arbeiten de Barys über die Morphologie und Biologie der Pilze ist die mykologische Literatur, die ganz oder teilweise anatomisch-physiologische Probleme behandelt, derart angeschwollen, daß für den einzelnen Forscher jeder auch nur annähernd vollständige Überblick unmöglich wird. Es ist daher sehr zu begrüßen, daß der Verf. sich der schwierigen Aufgabe unterzogen hat, das bisher Erarbeitete und Erreichte unter dem Gesichtswinkel einer physiologischen Anatomie der höheren Pilze zusammenzustellen und damit nicht nur einen rückschauenden Überblick zu geben, sondern zugleich auch eine Ausgangsbasis für weitere diesbezügliche Forschungen zu schaffen und für zukünftige Arbeiten richtungsweisend zu wirken. Eine der Hauptschwierigkeiten, die zu überwinden waren, bestand darin,



daß es in der Pilzanatomie noch keinen allgemein anerkannten und feststehenden Wortschatz von Fachausdrücken gibt, wie wir das bei der Anatomie der höheren Pflanzen gewöhnt sind. Es war daher notwendig, die Anwendungsweise der Termini technici teils neu festzulegen, teils ganz neue Fachworte zu prägen. Das umfangreiche Wissensgebiet wird in folgenden 12 Kapiteln behandelt: Fruktifikationssystem, Bildungsgeflecht, Deckgeflecht, mechanisches System, Absorptionssystem, Speichersystem, Nährgeflecht, Durchlüftungssystem, Ausscheidungssystem, Bewegungssystem und Trennungssystem. Es ist hervorzuheben, daß der Text durch Beigabe zahlreicher guter Abbildungen vortrefflich unterstützt wird. Ein Literaturverzeichnis von über 900 Arbeiten, ein Autoren-, ein Pilzgattungsverzeichnis sowie ein Sachregister beschließen das verdienstvolle Werk, das für jeden Mykologen zum unentbehrlichen Rüstzeug werden wird.

H. Richter, Berlin-Dahlem.

**Morgenroth, E.** Der Baumwollanbau Brasiliens unter besonderer Berücksichtigung der Kultur der Baumwolle und ihrer Aufbereitung zum marktfähigen Rohstoff im Staat Sao Paulo. Heft 7 der Serie „Deutsche Forscherarbeit in Kolonie und Ausland“. Herausg. Prof. Dr. Konrad Meyer. Verlag P. Parey, Berlin 1942. Kart. 3,40 RM.

Neben einer größeren Zahl statistischer Angaben von wirtschaftlicher Bedeutung interessiert besonders der Abschnitt über die Kultur der Baumwolle im Staat Sao Paulo. Wie es scheint, ist die Kultur hier auf großen Flächen stärker mechanisiert als z. B. in Ägypten, wo die Handarbeit eine größere Rolle spielt. Krankheiten werden an der Baumwollpflanze hauptsächlich durch tierische Schädlinge hervorgerufen. Von den Pilzen verursacht nur „*Colletotrichum gossypii*“ eine als Anthracnose bezeichnete Krankheit, die großen Schaden verursachen kann. Die angebauten Sorten sind Selektionen aus den beiden amerikanischen Upland Sorten Texas Big Boll und Expreß. Abb. 31 steht auf dem Kopf.

K. Snell.

**Morgenroth, E.** Die Züchtung der Baumwolle. Heft 6 der Buchreihe „Deutsche Forscherarbeit in Kolonie und Ausland“ herausgegeben von Prof. Dr. Konrad Meyer. Verlag P. Parey, Berlin 1942. Preis 3,— RM.

Nach einem kurzen Überblick über die Geschichte, über Abstammung und Verbreitung der Baumwolle bespricht Verfasser auf Grund von Literaturangaben die Morphologie der Baumwollpflanze, die Systematik der Gattung *Gossypium*, die Variabilität der Art- und Sortencharaktere und die Korrelationen. Die für den Züchter wichtigsten Abschnitte über die Züchtungsmethoden und die Bestimmung verschiedener Eigenschaften der Baumwolle verraten die einjährige Tätigkeit des Verfassers am Instituto Agronomico in Campinas Brasilien. Das Heft bietet dem Anfänger, der sich mit Baumwollzüchtung beschäftigen will, einen kurzen Überblick über das Gebiet. Auf einige Druckfehler in den Seitenüberschriften und im Text (z. B. S. 65 mist-schwarzem Sammet statt mit schwarzem Sammet) sei kurz hingewiesen.

K. Snell.





**Scheffer, F.** Humus und Humusdüngung. Agrikulturchemie Teil c. Sammlung chemischer und chemisch-technischer Vorträge. Neue Folge Heft 35. VII + 191 S., 12 Abb., Verl. Ferd. Enke, Stuttgart 1941. Brosch. 13,10 RM.

Das Problem der Volksernährung steht und fällt mit der Erhaltung und Mehrung der Fruchtbarkeit unserer Kulturböden, vor allem der leichten Böden. Damit ist das Humusproblem in den Brennpunkt des Interesses gerückt und es ist sehr zu begrüßen, daß dieses umfangreiche und vielseitige, durch die zahlreichen Beiträge der letzten Jahre schon unübersichtlich werdende Stoffgebiet hier von berufener Seite unter dem Gesichtswinkel „Humus als Träger der Bodenfruchtbarkeit“ zusammenfassend dargestellt wird. In überlegener, klarer, mit Genuß zu lesender Darstellungsweise werden folgende drei Kardinalfragen behandelt: 1. „Wie entsteht Humus und welche Eigenschaften besitzt der als Vorbild dienende Bodenumus?“ 2. Welche Möglichkeiten bestehen zur Herstellung und Gewinnung solcher oder ähnlicher Humusformen?“ 3. „Welche Maßnahmen sind zur Verbesserung, Erhaltung oder Vermehrung des im Ackerboden vorhandenen bzw. durch Düngung zugeführten Humus notwendig?“ Wir erhalten also erschöpfende Auskunft über Aufbau und Abbau des Humus, Chemie der Huminstoffe, Nährhumus und Dauerhumus, Humusbestimmungsverfahren und die verschiedenen Humusdüngemittel und ihre Bedeutung. Bei der Aktualität der behandelten Probleme wird das Buch bei Wissenschaft und Praxis großen Anklang finden. H. Richter, Berlin-Dahlem.

**Schneiders, E.** Der neuzeitliche Walnußbau. Die Walnuß als Obst-, Straßen-, Park- und Waldbaum. Die Methoden der Walnußhaus- und Freilandveredlung. Heft 62 der Grundlagen und Fortschritte im Garten- und Weinbau. 130 S., 72 Abb., Stuttgart 1941. Verl. Eugen Ulmer. Preis 3,60 RM.

Der Leiter der Forschungsstelle für Walnußveredlung und -züchtung in Geisenheim behandelt in dem reichbebilderten Bändchen alle wichtigen Fragen des Walnußbaues, der in den letzten Jahrzehnten stark vernachlässigt wurde und mit dem Kern- und Steinobstbau leistungsmäßig in keiner Weise Schritt halten konnte. Dabei ist er von nicht zu unterschätzender volkswirtschaftlicher Bedeutung; denn er liefert uns neben den Nüssen noch das Laub als Droge und vor allem das besonders hochwertige Nußbaumholz. Zu den wichtigsten Grundlagen für den planmäßigen Walnußanbau gehören vor allem die Sortenfrage und die Methodik der Vermehrung und Veredlung, die in ausführlichen Kapiteln behandelt werden. Weiter geht der Verf. ein auf Pflanzung und Pflege des Walnußbaumes, Wahl des Standortes, Ernte, Behandlung und Lagerung der Nüsse sowie Krankheiten und Schädlinge der Bäume. Auch die Bedeutung der Wal- und Schwarznuß in der Forstwirtschaft wird entsprechend gewürdigt. Abschließend finden wir Vorschläge und Beispiele für die Wertabschätzung von Walnußbäumen. Die Schrift wird sowohl Gartenbaufachleuten als auch Gartenliebhabern und Forstleuten ein wertvoller Ratgeber sein.

H. Richter, Berlin-Dahlem.

**Sengbuseh, R. v.** Süßlupinen und Öllupinen. Die Entstehungsgeschichte einiger neuer Kulturpflanzen. I. Züchterisch brauchbare Alkaloid-Bestimmungsmethoden. Die Züchtung der Süßlupinen und des nikotinfreien Tabaks. II. Eine züchterisch brauchbare Schnellmethode zur Bestimmung des Ölgehaltes von Samen und ihre erstmalige Anwendung bei der Züchtung der Öllupinen. III. Süßlupinen und Öllupinen. Die Entstehungsgeschichte einiger neuer Kulturpflanzen. Sonderdruck aus Landw. Jahrbücher, Band 91, Seite 719 bis 880 mit 97 Abb. P. Parey, Berlin 1942. Brosch. 4.— RM.

Der um die Züchtung der Süßlupinen hochverdiente Verfasser hat sich in den vorliegenden Arbeiten der dankenswerten Aufgabe unterzogen, die ganze Geschichte der Züchtung der Süßlupinen noch einmal zu entwickeln. Es wird hier auch zum ersten Male über die Entwicklung der Methoden berichtet, die diese Fortschritte auf dem Gebiete der Züchtung überhaupt erst möglich gemacht haben. Der Leser wird aus der Darstellung ersehen, wieviel Kleinarbeit erforderlich war, um das gesteckte Ziel überhaupt zu erreichen. Es ist nicht unwesentlich, gerade darauf hinzuweisen; denn in unserer kurzlebigen Zeit können sich viele heute kaum noch dessen erinnern, welchen Mut es seiner Zeit erfordert hat, um sich dieser so undankbar scheinenden Aufgabe zu widmen, an der vorher schon manche anderen Autoren gescheitert waren. Neben den Methoden zur Schnellbestimmung der Alkaloide in Lupinen wird auch diejenige näher beschrieben, die bei der Züchtung des nikotinfreien Tabaks eine Rolle gespielt hat. Im weiteren Verlaufe seiner Studien hat sich dann der Verfasser auch anderen Aufgaben zugewandt und hatte sich die Züchtung einer Öllupine zum Ziel gesetzt. Daß einfache Methoden vielfach auch die brauchbarsten sind, dafür sind die von ihm ausgearbeiteten Schnellmethoden ein deutlicher Beweis. S. legte die von ihm zu untersuchenden Samen zwischen Papier und preßte sie dann zwischen heißen Platten. Nach dieser Behandlung diente die Größe des Ölfleckes als Maßstab für den Ölgehalt. Auf diesem Wege konnte nachgewiesen werden, daß bei den verschiedensten Lupinenarten Formen zu finden sind, die einen wesentlich höheren Ölgehalt als das Ausgangsmaterial besitzen. Wenn diese Frage auch heute noch nicht zu einem wirklich befriedigenden Abschluß gelangt ist, so schmälert dies das Verdienst des Verfassers um diese Frage keineswegs. Seine Darlegungen machen uns dann noch mit einer Reihe anderer Fragen vertraut, die inzwischen für die Züchtung der Süßlupinen Bedeutung erlangt haben. Ich erinnere hierbei an die Weichschaligkeit und die Platzfestigkeit. Heute ist es erwiesen, daß die Eigenschaften „Alkaloidfrei“ und „Nichtplatzen“ miteinander vereinigt werden können. So ist nicht zum mindesten durch die Arbeiten von S. in der Süß- und in der Öllupine heute eine Pflanze geschaffen worden, die ganz wesentliche Beiträge zur Schließung der Fett- und Eiweißlücke liefert. Niemand, der sich mit diesen Fragen vom züchterischen Standpunkt aus befaßt, kann an diesen grundlegenden Arbeiten achtlos vorbeigehen.

M. Klinkowski, Berlin-Dahlem.



**Tobler, F. u. Ulbricht, H.,** Koloniale Nutzpflanzen. Verlag von S. Hirzel, Leipzig 1942. Preis geb. 8,00 RM.

„Das vorliegende Buch,“ so heißt es im Vorwort, „ist als Nachschlagewerk oder Ratgeber für alle die bestimmt, die sich beruflich oder aus sonstigem persönlichem Interesse über die zahlreichen Nutzpflanzen überseeischer Gebiete, insbesondere der Kolonien, unterrichten wollen.“ Es besteht wohl kein Zweifel, daß ein solches Buch vielen erwünscht ist und daß es an einer solchen kurzen Bearbeitung fehlt. Nach einer Einleitung, in der auf die Verbreitung und auf den Wert wissenschaftlich botanischer Untersuchungen der kolonialen Nutzpflanzen hingewiesen wird, werden die einzelnen Gruppen wie Nahrungsmittel, Öle und Fette, Früchte, Genußmittel, Gewürze, Faserstoffe usw. behandelt. Diese Einteilung ist vielversprechend und begrüßenswert. Die Ausführung entspricht aber nicht voll den Erwartungen. Was zunächst auffällt, ist der Stil, der nicht immer als gutes Schriftdeutsch angesehen werden kann. Sodann sind im Inhalt vielfach nicht die neuesten Berichte und Anschauungen berücksichtigt, so daß zu wünschen wäre, wenn das Buch in einer 2. Auflage sprachlich wie inhaltlich auf die Höhe gebracht würde.

K. Snell.

**Volkart, Prof. Dr. A.,** Festgabe zum siebzigsten Geburtstag. Berichte der Schweizerischen Botanischen Gesellschaft, Band 53 A. Bern 1943.

Ein stattlicher inhaltsreicher Band von 618 Seiten, der dem weit über die Grenzen seines Schweizer Vaterlandes hinaus bekannten Gelehrten von seinen Schülern und Fachgenossen gewidmet ist. Entsprechend dem Arbeitsgebiet des Jubilars sind in diesem Band von dem Redaktionsausschuß F. T. Wahlen, E. Gäumann und R. Koblet eine große Anzahl von Aufsätzen aus den verschiedenen Teilgebieten des landwirtschaftlichen Pflanzenbaues zur Veröffentlichung gebracht worden. Es würde zu weit gehen, auch nur die Titel der einzelnen Aufsätze hier aufzuführen; es sollen daher nur die einzelnen Stoffgebiete, nach denen der Inhalt geordnet ist, angegeben werden: Der Pflanzenbau in der Land- und Volkswirtschaft, Boden und Düngung, Vererbung und Züchtung, Getreidebau, Futterbau und Fütterung, Pflanzenkrankheiten und Schädlinge, Morphologie, Physiologie und Soziologie der Pflanzen.

K. Snell.

## Neue Mitglieder der Vereinigung für angewandte Botanik.

- Fleischhauer, Dr. Else, Stuttgart-O, Eugenstr. 8 (durch Firbas).  
Freudenberger, H. H., Leiter des Schrifttumsamtes im Forschungsdienst, Berlin-Dahlem, Podbielski-Alle 25/27 (durch Snell).  
Lein, Dr. Alfred, Halle (Saale), Vogelherd 38 (durch W. H. Fuchs und H. Becker).  
Pelshenke, Prof. Dr. Paul, Berlin N 65, Seestr. 11 (durch Snell).  
Torka, Margarete, Kaiser-Wilhelm-Institut für Züchtungsforschung, Zweigstelle Ladenburg/Neckar-Rosenhof (durch Gante).  
Zech, Anton, Kufstein i. Tirol, Speckbacherstr. 3/0 (durch Braun).

## Adressenänderungen.

- Bavendamm, Dr. Werner, apl. Professor f. Botanik an der Techn. Hochschule Dresden, Oberingenieur und Abteilungsleiter am Forstbotan. Institut Tharandt. Tharandt bei Dresden, Cotta-Bau. Wohnung: Sidonienstr. 174 H.  
Bruckner, Dr. Johann, Zistersdorf, Post Gänserndorf.  
Grottian, Landwirtschaftsschule und Wirtschaftsberatungsstelle in Neutomischel, Kr. Grätz, Warthegau, Alter Markt 16.  
Leicht, A., Diplomlandwirt, Stuttgart, Tübingerstr. 105.  
Milatz, Dr. Rudi, Landwirtschaftsrat, Leiter des Sortenregisters beim Reichsbauernführer, Nossen/Sa., Meißenerstr. 7.  
Popoff, Dr. Athanas, Professor, Institut für Pflanzenbau der Universität Sofia, Bulgarien.  
Regel, Prof. Dr. C., Kauen, Ostland, Botanischer Garten (durch Deutsche Dienstpost Ostland).  
Richter, Bernhard, Sachbearbeiter beim Pflanzenschutzamt in Bayreuth, Alexanderstr. 5.

---

## Personalnachrichten.

Am 10. Oktober 1943 verschied nach langem Leiden unser Mitglied Oberlandwirtschaftsrat Dr. phil. Emil Molz.

Am 23. Oktober 1943 ist unser Mitglied, der Leiter des landwirtschaftlichen Beratungswesens für die deutsche Kalkstickstoffindustrie, Direktor Dr. Willy Makkus, plötzlich und unerwartet einem Herzschlag erlegen.

Nach langem, mit großer Geduld ertragenem Leiden verschied am 8. November 1943 unser Mitglied, der Direktor der Gauversuchsanstalt für Pflanzenphysiologie, Dr. habil. Hans-Ulrich Amlong.

Am 5. Dezember 1943 ist unser Mitglied Dr. Georg Claus, Regierungsbotaniker an der landwirtschaftlichen Versuchsstation Augustenberg, nach kurzer Krankheit gestorben.

---



## Sachregister.

Abwehrmechanismus 314  
 Aethylen 252  
 Akronekrose 315  
 Arnoldrebe 133  
 Arzneipflanzen, Krankheiten und  
   Schädlinge der 306  
 Asco- und Basidiomyceten 401  
 Askosporen, Schleuderhöhen der 63  
 Aucuba-Mosaik 367  
 Auswinterungsflächen 325  
 Auswuchsneigung und Proteingehalt 150  
 Auxin 252

*B. lactis thermophilus* 306  
 Baumwollanbau 402  
 Baumwolle 402  
 Besiedlung einer Pflanze durch unge-  
   flügelte *Mycodes persicae* 223  
 Bestimmungsschlüssel 309  
 Bisamratte im Elsaß 11  
 Blattlaus 201  
 Blutlausimmune Naumburger Edel-  
   apfelzüchtungen 144  
 Buchweizensamen 354

*Chrysanthemum segetum* L. 79  
 „cross immunity“ 313

*Datura Stramonium* 313  
*Doralis rhamni* 246

Elsaß, Land und Pflanzenschutz 1  
 Entwicklungsförderung durch Behand-  
   lung junger Pflanzen 261

*Fagopyrum esculentum* Moench 355  
*F. tataricum* Gaertn. 355  
 Farmwirtschaft in Deutsch-Südwest-  
   afrika 199  
 Festschrift Ludwig Schuster 1—200,  
   305  
 Förderung der Gesamtentwicklung  
   durch Saatgutbehandlung 258  
 Förderung der Pflanzenentwicklung  
   durch Hefeauszüge 378  
 Franzosenkraut, Bekämpfung des 79  
 Fruchtansatz 262  
 Frühinfektionen 242  
 Frühtreiben 256

*Galinsoga parviflora* Cav. 79  
 Gazeekästenversuch 233  
 Gemüsebau, elsässischer 11  
 Gemüsepflanzen, Krankheiten und  
   Schädlinge der 306  
 Germisan 302  
 Grünstamm TM/S 316  
 — TM/w 319

Hagebutte, die 308  
 Hefeauszüge 379  
 Heil- und Gewürzpflanzen 311  
*Helminthosporium papaveris* Saw. 300  
 Heteroauxin 275  
 Holzschutz, Begriffsbestimmungen für  
   396  
 Hopfenbau im Elsaß 10  
 Humus und Humusdüngung 403

Immunität 117  
 Immunreaktion 366  
 $\beta$ -Indolylbuttersäure 252  
 $\beta$ -Indolylessigsäure (Heteroauxin) 252

Kaffeekultur im Staat Sao Paulo 307  
 Kalidüngung 400  
 Kartei für Pflanzenschutz 307  
 Kartoffelabbau 201  
 Kartoffelkäfer im Elsaß 9  
 Keimung bei höheren Temperaturen 294  
 Keimungsförderung 258  
 Kerve des Waldes 308  
 Kohlherniebekämpfung durch Kalk 368  
 Küchenkräuter, Krankheiten und  
   Schädlinge der 306

Leguminosae 398  
 Lehrbuch, Neudammer forstliches 307  
 Lösungskonzentration und Keimung 283  
*Lycopersicum esculentum* 364

Maiblumenkeime, Schwarzwerden der  
   31  
 Märcker-Reimannsches Stärkegehalts-  
   Bestimmungsverfahren 193  
 Maiblumenkrankheiten 32  
 Megalith-Grabbauten 352  
*Milchsäurebazillus*, sporenbildender 305  
*Myzodes persicae* Sulz. 201  
*Myzus persicae* 13

- $\alpha$ -Naphthylelessigsäure 252  
 Naphthylelessigsäure 275  
 Neudammer forstliches Lehrbuch 307  
*Nicotiana glutinosa* 362  
   — *silvestris* 363  
   — *Tabacum* 313  
   — *tabacum* c. *Samsun* 361  
  
 Obstbau, elsässischer 10  
 Obstbauschule 398  
 Ölfruchtanbau 306  
 Ölmohn, parasitäre Blattdürre des 300  
  
 Partielle Wurzelfäulnis 343  
 Perithezienreife 73  
 Pfirsichbäume, Anzahl der 206  
 Pfirsichblattlaus 205  
 Pflanzenpathologie im Ostland 324  
 Pflanzenphysiologische Übungen 198  
 Pflanzenschutz im Elsaß 1  
 Pfropfung und Wundheilung 255  
 Phenylelessigsäure 252  
*Phragmites communis* Trin. 165  
*Physalis alkekengi* L. 359  
*Plasmodiophora*-Sporen 368  
*Pleospora calvescens* Tul. 300  
 Polyploidie und Evolution 92  
   — — Pflanzenzüchtung 92  
 Parthenocarpie 262  
 „Prähistorische“ Gräberfunde 391  
 Praemunität 313  
 Preßsaft, Übertragungsversuche mit 20  
 Primärnekrosen 365  
  
 Quellungstemperatur und Keimung des  
   Weizens 274, 289  
  
 Rapsglanzkäferschäden 348  
 Rapspflanzen 341  
 Rebenkreuzungen, reblausimmune 126  
 Reifung von Obst 257  
 Resistenz 117  
 Resistenzzüchtung 116  
 Ringelvirus 314  
 Roggenschneeschnitz 324  
*Rosa canina typica* 196  
 Rostmycel, Nachweis von 24  
  
 Saatwucherblume, Bekämpfung der 79  
 Samenkeimung und synthetische  
   Wuchsstoffe 274  
*Sclerotium denigrans* n. sp. 50  
 Schilfrohr, Stengelbau, Festigkeits- und  
   Verwertungsunterschiede 165  
 Schwarzwerden der Maiblumenkeime 29  
  
*Sideritis montana* 395  
 Solanaceen 21  
 Spätpflanzungen 247  
*Spergula sativa* 350  
 Spindelbusch 305  
 Spörgel 349  
 Spörgelanbau, Areal des 352  
 Sporenfallen, Auszählung der 56  
 Spritztermin beim Apfelschorf 55  
 Stärkegehalt der Knollen 178  
 Stamm CsA 316  
 Stecklingsbewurzelung 254  
 Süßlupinen und Öllupinen 404  
  
 Tabakbauggebiet Unterelsaß 3  
 Tabakmosaik-Virus 359  
 Temperatursummenregel 69  
  
 Umfällerkkrankheit des Tabaks 10  
 Unkrautbekämpfung im Elsaß 8  
   — — Gemüsebau 198  
 Uspulun 302  
  
 Vegetation des Europäischen Rußlands  
   310  
*Venturia inaequalis* 56  
 Veredlungsunterlagen 398  
 Verhinderung vorzeitigen Fruchtabfalls  
   262  
*Vitis cinerea* Arnold 126  
 Virusantagonismus 313  
 K-Virus der Kartoffel 13  
 X-Virus 313  
  
 Walnußbau 403  
 Wanderung der ungeflügelten *persicae*  
   229  
 Weizensorten, Sortenkunde 309  
 Wildfeuerkrankheit des Tabaks 10  
 Winterfestigkeit der Roggensorten 334  
 Winterschäden am Wurzelsystem des  
   Rapses 339  
 Wuchsstoffe, praktische Bedeutung 251  
   —, synthetische 252  
 Wuchsstoffkonzentration und Keimung  
   des Weizens 274  
 Wuchsstoff-Literatur 267—273.  
 Wuchsstoffpermeabilität 277  
 Wurzelgewächse, Krankheiten und  
   Schädlinge 197  
  
 Zellstoff, Gewinnung von 176  
 Züchtung krankheitswiderstandsfähiger  
   Kulturpflanzen 115  
 Zurückhalten des Treibens 256